

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE EDUCACIÓN
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales



**LOS CINCO REINOS : DISEÑO DE MATERIALES
UTILIZANDO LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y
EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

Carmen Pérez Buendía

Bajo la dirección de la doctora

María Paloma Varela Nieto

MADRID, 2013



Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Educación
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales

“LOS CINCO REINOS”. DISEÑO DE MATERIALES UTILIZANDO LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS Y EVALUACIÓN DE APRENDIZAJES.

Tesis doctoral

Presentada por:

Carmen Pérez Buendía

Dirigida por:

Dra. M^a Paloma Varela Nieto

**Profesora Titular del Departamento de Didáctica de las
Ciencias Experimentales de la Universidad Complutense de
Madrid.**

Abril, 2013

A Eugenio, por todo el apoyo y comprensión, por todo el tiempo robado, por haber hecho posible este sueño...por tanta paciencia.

A Guillermo, fiel colaborador y testigo, por toda su ayuda, con el deseo de que consiga un desarrollo profesional acorde con sus metas.

A mis padres, porque siempre han estado ahí, conmigo...

AGRADECIMIENTOS

Citar a todas las personas que, de una forma u otra, han contribuido a la realización de este trabajo, sería una tarea muy extensa. Son muchas las que me han ayudado con su colaboración y estímulo. A todas mi sincero agradecimiento.

En particular quiero expresárselo

A la Dra. M^a Paloma Varela Nieto, por su dedicación, entusiasmo y apoyo, que han sobrepasado con mucho su papel de directora, convirtiéndose en un referente en mi vida.

Igualmente al Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales por la confianza demostrada.

A la Dra. M^a Mercedes Martínez Aznar por su apoyo y orientación durante tan arduo trabajo.

Mi agradecimiento también, para aquellos directores, profesores y estudiantes de los Institutos María Guerrero, María Inmaculada de Madrid y La Rambla de Cartagena, que colaboraron en este trabajo, siempre desinteresadamente.

A Enrique Navarro por su asesoramiento en el tratamiento estadístico de los datos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
PARTE I: MARCO TEÓRICO	
CAPITULO 1: LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC).....	11
1.1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.2. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN. ESTADO ACTUAL.....	12
1.2.1. El equipo docente.....	13
1.2.2. El centro escolar.....	15
1.2.3. Los materiales.....	19
1.2.4. El alumnado.....	20
1.3. BUENAS PRÁCTICAS CON TIC.....	23
1.4. RECURSOS DIGITALES.....	27
1.4.1. Libro digital.....	28
1.4.2. Pizarra digital.....	29
1.4.3. Weblog, blog o portfolio.....	30
1.4.4. Webquest y sus variantes.....	31
 CAPÍTULO 2: DE LAS TIC A LA COMPETENCIA DIGITAL EN LA ESCUELA.....	 36
2.1. INTRODUCCIÓN.....	37
2.2. ANTECEDENTES DEL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL.....	37
2.2.1. La alfabetización en comunicación audiovisual.....	38
2.2.2. La alfabetización en información.....	40
2.2.3. La alfabetización TIC.....	41

2.3. LAS COMPETENCIAS BÁSICAS EN EL CURRÍCULO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA. LA COMPETENCIA DIGITAL.....	43
2.3.1. El Tratamiento de la Información y Competencia Digital (TICD) en el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria.....	44
2.4. DIMENSIONES DEL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL (TICD)	48
2.4.1. Propuesta de Área y colaboradores	48
2.4.2. Propuesta de Puertas y colaboradores	51
2.4.3. Modelo de la investigación	54
2.5. EVALUACIÓN DEL TICD	58

CAPÍTULO 3: LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE BASADOS EN LAS TIC	62
3.1. INTRODUCCIÓN	63
3.2. TEORÍA CONSTRUCTIVISTA DEL APRENDIZAJE	63
3.3. EL APRENDIZAJE COOPERATIVO	66
3.3.1. Características	67
3.3.2. Las TIC y el aprendizaje cooperativo	69
3.4. MOTIVACIÓN	71
3.5. INTERACTIVIDAD Y PROCESOS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE MEDIADOS POR TIC	73
3.5.1. Interactividad	74
3.5.2. Interactividad tecnológica y pedagógica. Diseño tecnopedagógico.....	76

PARTE II: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

CAPITULO 4: DISEÑO Y METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION....	83
4.1. PLANTEAMIENTO GENERAL. OBJETIVOS.	84

4.2. FASES DEL TRABAJO Y TEMPORALIZACIÓN	86
4.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	88
4.4. NATURALEZA Y ENTORNO DE LAS MUESTRAS.....	89
4.4.1. Características del <i>Grupo Experimental</i>	90
4.4.2. Características del <i>Grupo Control</i>	92
4.5. EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACION. INSTRUMENTOS.....	95
4.5.1. Modelo de evaluación de la <i>Competencia Científica</i> . Instrumentos.....	95
4.5.2. Modelo de evaluación de la <i>Competencia Digital</i> . Instrumentos..	103
4.5.3. Las actitudes de los estudiantes: un aspecto importante a considerar	104
4.5.4. Técnicas de análisis de los datos	106

CAPÍTULO 5: UNIDAD DIDÁCTICA *LOS CINCO REINOS*.

METODOLOGIA DE TRABAJO BASADA EN LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS.	109
5.1. INTRODUCCIÓN	110
5.2. SITUACIÓN DE LA UNIDAD EN EL CURRÍCULO	110
5.2.1. Contenidos curriculares	111
5.2.2. La Unidad Didáctica en el marco de las <i>Competencias</i> básicas ...	112
5.2.3. Aspectos curriculares de la evaluación	114
5.3. UNIDAD DIDÁCTICA “ <i>LOS CINCO REINOS</i> ”.....	114
5.3.1. Contenidos de la Unidad	114
5.3.2. Modelo para la elaboración de la Unidad	116
5.3.3. Evaluación de la Unidad Didáctica	119
5.4. TEMPORALIZACIÓN	121
5.5. METODOLOGIA DE TRABAJO EN EL AULA	121
5.5.1. Las TIC como tecnologías del aprendizaje y del conocimiento (TAC)	122
5.5.2. Enfoque cooperativo	123
5.5.3. Diseño tecnopedagógico: <i>Mashing Educativo</i>	124
5.6. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	125

PARTE III: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 6: EVOLUCIÓN DE LA COMPETENCIA DIGITAL	128
6.1. INTRODUCCIÓN	129
6.2. DISEÑO DEL ESTUDIO CUALITATIVO	129
6.2.1. Perfil digital inicial: resultados	130
6.2.2. Actividades realizadas	132
6.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	135
6.3.1. I. Conocimientos y usos básicos de las TIC.....	136
6.3.2. II. Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información	139
6.3.3. III. Creación, transformación y presentación de la información.....	143
6.3.4. IV. Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupar.....	147
6.4. ESTUDIO DE LAS ACTITUDES DE LOS ALUMNOS	151
6.4.1. Valoración del uso del <i>Libro digital</i> y su plataforma	151
6.4.2. Valoración de las actividades realizadas	155
6.4.3. Valoración del uso del blog de aula “ <i>La Senda Azul</i> ”	157
6.5. PRIMERAS CONCLUSIONES	159
6.5.1. Resultados del estudio cualitativo de la <i>Competencia Digital</i>	159
6.5.2. Valoración de las Actitudes de los alumnos.....	164

CAPITULO 7: COMPETENCIA CIENTÍFICA. ANALISIS

ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	167
7.1. INTRODUCCION.....	168
7.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS: PLANTEAMIENTO.....	172
7.3. HOMOGENEIDAD DE LOS GRUPOS CONTROL Y EXPERIMENTAL. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS 0	174
7.3.1. Estudio de la Subhipótesis 0.1: Acerca de la homogeneidad en cada bloque de contenidos.....	180
7.3.2. Estudio de la Subhipótesis 0.2: Acerca de la homogeneidad en	

los Dominios Cognitivos	181
7.4.COMPARACIÓN DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA ADQUIRIDA POR LOS ALUMNOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL VERSUS EL GRUPO CONTROL. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS 1	183
7.4.1. Estudio de la Subhipótesis. 1.1: Acerca de la <i>Competencia Científica</i> en cada bloque de contenidos	188
7.4.2. Estudio de la Subhipótesis 1.2: Acerca de la <i>Competencia Científica</i> en los Dominios Cognitivos	190
7.5. INCREMENTO DEL NIVEL DE COMPETENCIA CIENTÍFICA DE LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO EXPERIMENTAL: HIPÓTESIS 2	191
7.5.1. Estudio de la Subhipótesis 2.1.: Acerca del incremento de <i>Competencia Científica</i> en cada bloque de contenidos	197
7.5.2. Estudio de la Subhipótesis 2.2.: Acerca del incremento de <i>Competencia Científica</i> en los Dominios Cognitivos	199
7.5.3. Incremento del nivel de <i>Competencia Científica</i> de los estudiantes del <i>Grupo Control</i>	200
7.6. PERSISTENCIA DEL NIVEL DE COMPETENCIA CIENTÍFICA DEL GRUPO EXPERIMENTAL: HIPÓTESIS 3	203
7.6.1. Estudio de la Subhipótesis 3.1.: Acerca de la persistencia del nivel de <i>Competencia Científica</i> en cada bloque de contenidos:.....	209
7.6.2. Estudio de la Subhipótesis 3.2.:Acerca de la persistencia del nivel de <i>Competencia Científica</i> en los Dominios Cognitivos:.....	211

PARTE IV: CONCLUSIONES

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES E IMPLICACIONES DIDACTICAS.....	215
8.1. PRESENTACION	216
8.2. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE LA COMPETENCIA DIGITAL	
8.2.1. DIMENSIÓN I: Conocimientos y usos básicos de las TIC	218
8.2.2. DIMENSIÓN II: Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información	218

8.2.3. DIMENSIÓN III: Creación, transformación y presentación de la información	219
8.2.4. DIMENSIÓN IV: Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupal	219
8.3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA	221
8.3.1. Comparación del nivel de <i>Competencia Científica</i> adquirida por los alumnos del <i>Grupo Experimental</i> versus el <i>Grupo Control</i> . Hipótesis 1.....	221
8.3.2. Incremento del nivel de <i>Competencia Científica</i> de los estudiantes del <i>Grupo Experimental</i> . Hipótesis 2	222
8.3.3. Persistencia del nivel de <i>Competencia Científica</i> del <i>Grupo Experimental</i> . Hipótesis 3	225
8.4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE ACTITUDES	226
8.5. IMPLICACIONES DIDÁCTICAS	227
8.6. NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	229
 PARTE V. BIBLIOGRAFÍA, ANEXOS Y RESUMEN	
BIBLIOGRAFIA	232
ANEXO I. Instrumentos de la investigación	245
ANEXO II. Actividades de la Unidad Didáctica “Los Cinco Reinos”	269
ANEXO III. Resultados detallados Capítulo 6	287
ANEXO IV. Resultados detallados Capítulo 7.....	295
RESUMEN EN INGLÉS.....	310

INTRODUCCIÓN

La investigación realizada ha tenido como finalidad estudiar la eficacia del proceso experimentado en un grupo de estudiantes que han utilizado como recurso básico las Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC. Este trabajo se ha realizado a partir de la Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*” en el marco de la asignatura Ciencias de la Naturaleza, 1º de Educación Secundaria Obligatoria, diseñada con un modelo basado en competencias. Se ha investigado el nivel que adquieren los estudiantes en dos competencias básicas de acuerdo con las prescripciones del currículo español: *Conocimiento e interacción con el mundo físico*, en adelante, *Competencia Científica y Tratamiento de la Información y Competencia Digital*, en adelante *Competencia Digital*.

En términos generales este trabajo ha pretendido contribuir al desarrollo de una línea de investigación orientada hacia la elaboración de un cuerpo coherente de conocimientos enmarcados en la Didáctica de las Ciencias Experimentales, una de cuyas prioridades es conseguir en los estudiantes un aprendizaje significativo basado en un cambio metodológico que en este caso, utiliza las Tecnologías de la Información y Comunicación como recurso fundamental.

La detección de dificultades y tratar de buscar caminos para resolverlas en el marco de la investigación educativa, ha sido mi preocupación como profesional de la enseñanza; en esta línea y junto con otros compañeros que compartían la misma inquietud, he participado a lo largo de los últimos años en distintos proyectos de innovación educativa encaminados siempre a tratar de conseguir el máximo aprendizaje utilizando como motivación estrategias y recursos próximos a los alumnos, en definitiva, acercándoles la ciencia en edades tempranas. En este sentido se ha venido detectando que los alumnos en las asignaturas científicas, en particular a la edad de la muestra investigada, tienen dificultades en el aprendizaje, tanto en sus aspectos conceptuales como, en lo que caracteriza a la Ciencia desde un punto de vista metodológico: los procedimientos.

En el marco descrito nos hemos planteado contestar en esta investigación a las siguientes preguntas:

- ¿Adquieren los alumnos un nivel adecuado de *Competencia Digital* utilizando las Tecnologías de la Información y Comunicación como recurso fundamental?
- Como consecuencia del uso de estas tecnologías ¿Consiguen los alumnos un nivel adecuado y persistente en el tiempo de *Competencia Científica* superior al alcanzado por alumnos que no utilizan estos recursos?
- ¿Cuál es la opinión de los alumnos cuando se utiliza una metodología de aula que usa como recurso básico las Tecnologías de la Información y Comunicación?

A lo largo de esta introducción vamos a destacar los puntos que consideramos fundamentales en el planteamiento de la investigación presentando a continuación un resumen de cada uno de los capítulos en que se ha estructurado esta memoria.

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN: UN NUEVO PARADIGMA EDUCATIVO

En el momento actual, la sociedad cambia de manera acelerada, estamos inmersos en nuevas formas culturales de comunicación, difusión y acceso a la información generados por las tecnologías digitales. La infancia y juventud han convertido estas tecnologías en realidades habituales en su vida y en señas de identidad generacional que los distingue de los adultos; son la primera generación nacida y socializada bajo la *cultura digital* por lo que a sus componentes, muchos autores coinciden en llamar *nativos digitales*.

Frente a este escenario, es aconsejable la adecuación del sistema educativo a la digitalización de la sociedad mediante la alfabetización de los niños y jóvenes en la nueva cultura digital e incrementando su presencia en las aulas con el objetivo de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, la presente investigación propone acercar la digitalización a los estudiantes a partir de una metodología cuyo recurso fundamental son las TIC con el objetivo de medir su eficacia cuando se integran en el ámbito educativo. Para el desarrollo de nuestra investigación se ha tomado como referencia un modelo de *Competencia Digital* con una estructura en cuatro dimensiones que ha permitido definir y evaluar esta competencia:

- I. *Conocimientos y usos básicos de las TIC.*
- II. *Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información.*
- III. *Creación, transformación y presentación de la información.*
- IV. *Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupar.*

En el marco de la asignatura Ciencias de la Naturaleza se pretende que, a la vez que los estudiantes adquieren la *Competencia Digital*, alcancen un grado relevante de *Competencia Científica*. La necesidad de la adquisición de esta competencia está en la línea defendida en informes internacionales; en concreto el Informe Rocard, elaborado a instancia de la Unión Europea, propone una enseñanza de las ciencias con una metodología basada en la indagación lo que constituye una propuesta para formar ciudadanos “científicamente competentes”. Los programas internacionales de evaluación, PISA (OCDE) y TIMSS (IEA), utilizados para evaluar el sistema educativo español en comparación con el de otros países, se han diseñado también en términos de competencias. Para investigar la evolución científica de los estudiantes se ha tomado como referencia el citado TIMSS: *Trends International Mathematic and Science Study*, Programa de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (I.E.A.).

En síntesis, la tesis doctoral que se presenta puede considerarse una aportación integradora ya que, a través de una metodología basada en las TIC, se ha estudiado el nivel de *Competencia Digital* conseguido por los alumnos y su evolución en la adquisición de la *Competencia Científica*. Además, se puede considerar que los resultados obtenidos validan el modelo para introducir los recursos digitales en el aula.

PRESENTACION DEL TRABAJO

Aparece a continuación un esquema general de la memoria estructurada en cuatro partes seguido de un resumen de cada uno de los capítulos que la componen, de modo que cada capítulo se ha concebido con una entidad propia de lectura independiente.

PARTE I. MARCO TEÓRICO	CAPÍTULO 1. Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) CAPÍTULO 2. De las TIC a la <i>Competencia Digital</i> en la escuela CAPÍTULO 3. Los procesos de aprendizaje basados en las TIC
PARTE II. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	CAPÍTULO 4. Diseño y metodología de la investigación CAPÍTULO 5. Unidad didáctica “<i>Los Cinco Reinos</i>”. Metodología de trabajo basada en las Nuevas Tecnologías.
PARTE III. RESULTADOS	CAPÍTULO 6. Evolución de la <i>Competencia Digital</i> CAPÍTULO 7. <i>Competencia Científica</i>. Análisis estadístico y discusión de resultados.
PARTE IV. CONCLUSIONES	CAPÍTULO 8. Conclusiones e implicaciones didácticas.
PARTE V. BIBLIOGRAFÍA ANEXOS	BIBLIOGRAFÍA ANEXO I. Instrumentos de la investigación ANEXO II. Actividades de la Unidad Didáctica “<i>Los Cinco Reinos</i>” ANEXO III. Resultados detallados de la <i>Competencia Digital</i> ANEXO IV. Resultados detallados de la <i>Competencia Científica</i>

PARTE I. MARCO TEORICO

Capítulo 1. *Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)*. Se realiza un estudio de los recursos digitales en el aula revisando inicialmente los agentes que intervienen en el proceso educativo: equipo docente, centro, materiales (destacando las ventajas de los digitales) y alumnado. En este último caso se da una perspectiva del uso, en calidad y cantidad, que hacen los estudiantes de la tecnología en la escuela y en su casa.

En la segunda parte de este capítulo se abordan las consideradas por la bibliografía como *Buenas Prácticas* con las TIC, de las cuales se destacan tres aspectos por su importancia en la propuesta base de la investigación: 1) Los aspectos educativos son más importantes que los tecnológicos. 2) Un profesor tiene que ser consciente de que las TIC no tienen efectos “milagrosos” sobre el aprendizaje ni generan automáticamente innovación educativa. 3) Las estrategias didácticas junto con las actividades elegidas, son las que promueven un tipo u otro de aprendizaje. Se deben utilizar las TIC de forma que el alumnado aprenda “haciendo cosas” con ellas.

Este capítulo finaliza con la descripción de todos los recursos digitales que se han utilizado en la investigación: *Libro digital* y su plataforma, pizarra digital, blog de aula, Webquest y sus variantes.

Capítulo 2. *De las TIC a la Competencia Digital en la escuela*. Se aborda en primer lugar un estudio de los antecedentes de la *Competencia Digital* basado el concepto de *multialfabetización*, tratado desde tres perspectivas de la misma: alfabetización en comunicación audiovisual, alfabetización en información y alfabetización TIC. A continuación se analiza la presencia de la *Competencia Digital* en los actuales currículos del sistema educativo español.

En la segunda parte del capítulo se exponen las distintas propuestas sobre como introducir la *Competencia Digital* en las aulas que se han tomado como referencia para la elaboración del modelo utilizado en la investigación. Se termina el capítulo abordando la evaluación de la *Competencia Digital* donde se recogen los aspectos curriculares para exponer a continuación los instrumentos que pueden utilizarse en la evaluación de la misma destacando las *Rúbricas de valoración*, técnica cualitativa utilizada en esta investigación.

Capítulo 3. *Los procesos de aprendizaje basados en las TIC*. Presenta la fundamentación metodológica del trabajo en el aula desde una perspectiva basada en el enfoque constructivista del aprendizaje y el concepto de aprendizaje cooperativo destacando sus características más relevantes. Se introducen también aspectos pedagógicos de vital importancia como es la motivación caracterizada por la *autorregulación y autonomía* de los alumnos.

Posteriormente se analiza la idea de *interactividad* particularizada en el aprendizaje mediado por TIC con sus principales componentes: herramientas TIC y retroalimentación. A continuación aparecen los aspectos pedagógicos de la *interactividad* introduciendo el nuevo concepto de “TIC como TAC (*Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento*)” que incide en los aspectos educativos del uso de las TIC.

El capítulo finaliza con la presentación del diseño *tecnopedagógico* que incluye los contenidos, recursos tecnológicos y orientaciones sobre cómo llevar a la práctica con esos recursos digitales la propuesta didáctica que se presenta. En este sentido se introduce el *Mashing Educativo* referido al proceso de combinar contenidos de diversas procedencias con otros propios o a la combinación de dos o más herramientas 2.0.

PARTE II: DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Capítulo 4. *Diseño y metodología de la investigación*. Plantea un diseño *cuasi experimental* donde la muestra seleccionada, *grupos intactos* de alumnos estándar españoles de 1º de Educación Secundaria Obligatoria, se considera representativa de la población a la cual se quieren extrapolar las conclusiones obtenidas. El trabajo de campo se realizó en el curso escolar 2010-11.

Se han planteado cuatro hipótesis contrastadas a lo largo de la investigación. La primera, Hipótesis 0, hace referencia a la homogeneidad de los *Grupos Experimental y Control*, siendo su contrastación imprescindible ya que permite la posterior comparación entre grupos. La Hipótesis 1 plantea que el nivel de *Competencia Científica* adquirido tras la implementación de la Unidad didáctica utilizando como recurso básico las Tecnologías de la Información y Comunicación, sea superior en los estudiantes del *Grupo Experimental* frente al *Grupo Control*. Las Hipótesis 3 y 4 han tenido como finalidad comprobar en el *Grupo Experimental*, el incremento del nivel de *Competencia Científica* y su persistencia en el tiempo.

Para contrastar estas hipótesis se han diseñado instrumentos que toman como referencia el ya citado Trends International Mathematic and Science Study (TIMSS) reelaborado por el equipo que imparte las materias Didáctica de la Física y Didáctica de la Química en el *Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria (Física y Química)*, profesores que han introducido un conjunto de *Indicadores de evaluación* en relación con los tres Dominios Cognitivos que define el TIMSS: *Conocer*, *y Aplicar* y *Razonar*.

En la segunda parte del capítulo se presentan las técnicas cualitativas para evaluar la *Competencia Digital (Rúbricas de valoración)* y las técnicas cuantitativas para la *Competencia Científica* (análisis estadísticos no paramétricos). Aparece también la descripción del instrumento *Encuesta de Actitudes* diseñada con el objetivo de valorar el nivel de aceptación por parte de los alumnos de la metodología empleada.

Capítulo 5. *Unidad Didáctica “Los Cinco Reinos”. Metodología de trabajo basada en las nuevas tecnologías*. Se describe la propuesta didáctica utilizada en el marco de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza con alumnos de 1 ° de Educación Secundaria Obligatoria. Se comienza el capítulo situándola curricularmente concretando sus contenidos organizados en cinco bloques: Bloque 0: *Ser vivo*; Bloque I: *Reino Monera, Protista y Virus*; Bloque II: *Reino Hongos*; Bloque III: *Reino Plantas* y Bloque IV: *Reino Animal*.

En la segunda parte del capítulo se aborda el diseño de la Unidad elaborada con un enfoque basado en competencias a partir de un modelo que incluye tres tipos de componentes: *Conocimientos*, *Capacidades* y *Actitudes* a partir de los cuales se han organizado todos los contenidos; para impartirla se han diseñado un conjunto de actividades correspondientes a las cuatro dimensiones que constituyen la *Competencia Digital*. El aprendizaje de los estudiantes se ha evaluado generando un conjunto de veinte *Criterios de evaluación* relacionados con las cuestiones contenidas en los instrumentos y sus correspondientes *Indicadores de evaluación*.

PARTE III. RESULTADOS

Capítulo 6. *Evolución de la Competencia Digital*. Se presentan los resultados de la evolución cualitativa de los alumnos de acuerdo con las cuatro dimensiones que definen esta competencia formuladas en términos de Subcompetencias digitales. Para estudiar la evolución se realizó una encuesta “*Perfil digital de ingreso*” con el fin de detectar el nivel inicial que los alumnos de la muestra investigada declaraban conocer.

La evaluación de la *Competencia Digital*, se ha llevado a cabo en tres momentos del proceso de investigación, inicial, procesual y final, a partir de las actividades que conforman la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”.

En la segunda parte del capítulo se recogen los resultados de la *Encuesta de Actitudes*, anónima, que ha permitido conocer el grado de aceptación de la metodología empleada por parte del alumnado de la muestra investigada. Esta encuesta se ha diseñado en torno a tres organizadores: Uso del *Libro digital* y de la plataforma, valoración de las actividades realizadas y valoración del blog de aula “*La Senda Azul*”. Los resultados han recogido la opinión de los alumnos y su relación con las cuatro Subcompetencias que constituyen la *Competencia Digital*. El capítulo finaliza con el análisis y discusión de los resultados, lo que permite obtener unas primeras conclusiones.

Capítulo 7: *Competencia Científica. Análisis estadístico y discusión de resultados*. Se exponen los resultados del nivel *Competencia Científica* alcanzando por los alumnos de la muestra utilizando dos criterios: respetar el orden de los momentos en los que se ha recogido la información durante la investigación y analizar los resultados de forma independiente para cada una de las cuatro hipótesis planteadas.

Para recoger la información se han utilizado los instrumentos descritos en el Capítulo 4: *Prueba inicial*, al comienzo de la Unidad Didáctica, *Prueba final*, tras la implementación de la misma y *Prueba de recuerdo*, cuatro meses después de la finalización de la mismas; las dos primeras se han utilizado para ambos grupos, *Experimental* y *Control*. Para una contrastación en detalle de las cuatro hipótesis, se ha dividido cada una de ellas en dos subhipótesis. En la primera se realiza un análisis estadístico utilizando como variables los contenidos de los cinco bloques que constituyen la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”. En la segunda se han utilizado como variables los tres Dominios Cognitivos (*Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*) definidas en el TIMSS.

A lo largo de todo el capítulo, se detallan los resultados donde para cada hipótesis se ha utilizado en primer lugar los estadísticos descriptivos a partir de las frecuencias de las distintas variables estudiadas. Posteriormente se han discutido los resultados de las correspondientes pruebas estadísticas no paramétricas en relación al marco teórico de la investigación.

PARTE IV. CONCLUSIONES

En el Capítulo 8: *Conclusiones e implicaciones didácticas*, se presenta una síntesis de los resultados y de las conclusiones obtenidas organizadas por competencias, exponiendo en primer lugar las correspondientes a la *Competencia Digital*, por dimensiones, y en segundo lugar las correspondientes a la *Competencia Científica*, por hipótesis. Seguidamente se han expuesto las conclusiones de la *Encuesta de Actitudes*.

Finaliza este capítulo con las posibles implicaciones didácticas en el contexto escolar de los resultados obtenidos presentando algunas líneas abiertas a nuevas investigaciones.

PARTE V. BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

Termina la memoria con la Bibliografía consultada en la que se ha basado esta investigación cuatro Anexos que detallan los siguientes aspectos:

Anexo I. Instrumentos utilizados en la investigación

Anexo II. Actividades de la Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*”

Anexo III. Resultados detallados de la *Competencia Digital*

Anexo IV. Resultados detallados de la *Competencia Científica*

PARTE I
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 1

LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC)

1.1. INTRODUCCIÓN

La sociedad está cambiando de forma acelerada debido a que estamos inmersos en nuevas formas culturales de comunicación, de difusión y de acceso a la información generados por las tecnologías digitales. Ante esta cultura digital, la escuela también está en cambio y en este sentido la escuela actual necesita de los materiales educativos del siglo XXI, audiovisuales e informáticos, y no sólo de los utilizados en las aulas del siglo XIX y XX fabricados únicamente en papel. Hasta la fecha, enseñar y aprender ha consistido en la mayor parte de las ocasiones en trabajar con libros y materiales de la cultura impresa pero, los materiales impresos coexisten con los ordenadores e Internet. Esta coexistencia que es muy visible en el ámbito del hogar, el ocio o el tiempo libre de los escolares, aún es limitada en las aulas. El alumnado de los contextos urbanos siente como propio y próximo una máquina electrónica de juegos, la televisión o el ordenador, está inundado y rodeado de una gran cantidad de información sobre todo tipo de acontecimientos, ideas, o noticias. Para la infancia y juventud actual las tecnologías de la información y comunicación se han convertido en objetos habituales en su vida y experiencia cotidiana y en señas de identidad generacional que los distingue de los adultos. Estos niños nacidos en la última década del siglo XX son la primera generación nacida y socializada bajo la “*cultura digital*” (Área et al, 2010).

En este Capítulo, vamos a realizar un estudio de las nuevas tecnologías en la escuela revisando inicialmente los agentes que intervienen en el proceso educativo, como el equipo docente, el centro, los materiales o el alumnado. Trataremos también lo que se viene a considerar como unas “*Buenas prácticas con TIC*” en el aula, para terminar hablando de los recursos digitales que hemos utilizado en la investigación objeto de esta tesis y que expondremos a lo largo de la misma.

1.2. LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN. ESTADO ACTUAL

Las TIC son fruto de la convergencia de diversas tecnologías, fundamentalmente la microelectrónica, la informática y las telecomunicaciones, con el común denominador de la codificación digital de la información. La digitalización del mundo actual es un hecho.

Podemos afirmar que las TIC son las causantes de una nueva revolución, la digital, asemejándose a lo que en tiempos pasados sucedió con la imprenta, la máquina de vapor y la revolución industrial. Las generaciones adultas tienen hábitos generalmente vinculados a los soportes impresos, en contraste con las generaciones más jóvenes; estamos ante una clara brecha digital intergeneracional. Nuestro siglo será el de la incorporación plena de las TIC tanto al campo profesional como al personal. De hecho *“uno de los indicadores de calidad de la educación en los países desarrollados tecnológicamente debe ser la forma en que la escuela aborda y reduce la creciente brecha digital, o división social entre quienes saben y no saben utilizar las nuevas tecnologías para mejorar sus relaciones sociales y laborales”* (Bautista García-Vera, 2004).

El principal reto para la normalización de las TIC en educación es conseguir la impregnación de las actividades de enseñanza aprendizaje con la tecnología. Esto significa un uso habitual tal que las haga invisibles porque están permanentemente a disposición de alumnos y profesores. Las razones para incorporar las nuevas tecnologías de la información y comunicación a las prácticas educativas de las aulas son múltiples. Podemos citar la adecuación del sistema educativo a las características de la sociedad actual, la alfabetización de los niños y jóvenes ante la nueva cultura digital y el incremento y mejora de calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje, hecho este último que trataremos de demostrar. La plena integración de las TIC en educación exige cambios organizativos en los centros docentes y en la formación inicial y permanente del profesorado. Esta puesta en marcha de metodologías y actividades de enseñanza basadas en el uso de ordenadores, no es fácil. Existen muchos elementos o agentes como el equipo docente, el Centro, los materiales o el alumnado, que intervienen en el proceso educativo y que es necesario tratar para situar el escenario en el que vamos a trabajar.

1.2.1. EL EQUIPO DOCENTE

Vamos a dar una perspectiva de conjunto de la situación del equipo docente en relación a diversos aspectos que consideramos interesantes de las TIC, primero en el ámbito europeo, para después particularizar en nuestro país.

Respecto a la *actitud del profesorado* hacia las TIC, el informe *Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006* (Korte & Hüsing, 2006) pone de manifiesto que el 80% de los profesores consideran provechoso el uso de las TIC por los alumnos, especialmente a la hora de practicar y hacer ejercicios, mientras que la otra quinta parte de los profesores europeos no ven ventajas en su utilización para la docencia.

En cuanto a la *competencia en el uso de las TIC por parte del profesorado*, según el Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006 (Korte & Hüsing, 2006), en algunos países más de la mitad de los profesores no se consideran competentes aún para utilizar TIC en el aula; en Grecia, el dato es un 60 %; en Portugal, un 70 %; en Hungría, un 71 %; y en Francia, un 76 %.

En cuanto *al uso de las TIC en el aula*, en el estudio E-learning Nordic 2006 sobre el impacto de las TIC en educación, en Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia, (Ramboll Management, 2006) se pone de manifiesto que un tercio de los profesores no ha utilizado nunca las TIC en enseñanza, la mitad las ha utilizado entre una y cinco horas a la semana, y sólo son un 17 % de los profesores de secundaria las ha utilizado seis o más horas a la semana. En Escocia las tendencias son similares (Conlon & Simpson, 2003).

En Irlanda la experiencia realizada en la práctica docente de la química, mediante un laboratorio virtual utilizando las TIC, pone de manifiesto el importante papel del profesorado como impulsor de la integración de las nuevas tecnologías en la educación, destacando la idea del profesor como fuente de experiencia para otros profesores, proporcionando una útil descripción de los diferentes tipos de profesores y cómo ellos relatan la introducción de las TIC en sus colegios. Además refleja la necesidad de incorporar en el cambio metodológico educativo que requiere esta integración diferentes estrategias que den respuesta a la mezcla de posturas de los profesores respecto a la misma (Donnelly et al, 2011).

En cuanto a las *dificultades* o barreras para la integración de las TIC en la enseñanza, diversos estudios señalan en el ámbito internacional, que estriban fundamentalmente en la dificultad de acceso a los recursos, la carencia de competencia técnica y pedagógica, la escasez de materiales curriculares, la falta de apoyo técnico y formativo, la ausencia de tiempo y la resistencia del profesorado a dicha integración (British Educational Communications and Technology Agency, 2004; Lara, 2006).

En España la *actitud* de los docentes hacia la incorporación de estas tecnologías en el aula es bastante positiva como revelan algunos estudios (Carballo Santaolalla & Fernández Díaz, 2005; Orellana et al., 2004), según los cuales el interés, la motivación y la valoración de la necesidad de actualización profesional en este campo son altos por parte de un porcentaje elevado de profesores, coincidiendo así con los estudios internacionales.

En otro sentido las investigaciones realizadas con el fin de analizar las *dificultades* para la plena incorporación de las TIC en el aula en distintas comunidades autónomas (Bo & Sáez, 2005; Fuentes et al., 2005) coinciden en señalar como principales obstáculos

percibidos por los profesores: la escasez de recursos, la falta de formación del profesorado, la falta de materiales y modelos curriculares y la falta de tiempo y motivación; todos ellos de vital importancia en la práctica docente.

Según el Informe *Las tecnologías de la educación y de la comunicación en la educación* (Instituto de Evaluación y Asesoramiento Educativo et al, 2007) sobre la implantación y usos de las TIC en los centros docentes de primaria y secundaria en el Curso 2005-2006: los usos de las TIC más frecuentes en las aulas tienen relación sobre todo con la búsqueda y procesamiento de la información, por lo tanto se utilizan más como tecnologías de la información que como tecnologías de la comunicación. Los profesores las utilizan mucho más en el ámbito del trabajo personal (por ejemplo la preparación de clases) que en el ámbito de apoyo a la labor docente como podría ser el caso de presentaciones en clase, uso de software educativo y, por supuesto, mucho menos en cuanto a la comunicación con sus alumnos y el trabajo colaborativo. El mencionado estudio pone de manifiesto que existe un claro desfase entre la actitud positiva del profesorado hacia las TIC y el uso limitado que hace de ellas en las aulas. En cuanto al grado de competencia por parte de los profesores españoles en el uso de las TIC, el mencionado estudio indica la incomodidad del profesorado ante las mismas, motivado por el hecho de su sentimiento de competencia ante ellas, que consideran es menor al de su alumnado; hecho coincidente con el obtenido en el estudio British Educational Communications and Technology Agency (2004), ya citado.

Por último es interesante destacar que aunque se realizan cursos de formación y diversos programas para dotar a los profesores de la competencia necesaria en esta materia, muchos mencionan que los mismos no logran capacitarlos debido a que se centran más en el desarrollo de habilidades digitales que en los aspectos pedagógicos de las mismas.

1.2.2. EL CENTRO ESCOLAR

Hasta este momento, el centro ha sido el escenario educativo básico, pero estamos asistiendo como consecuencia del uso de las TIC a la ampliación de sus fronteras, tanto en horarios como en ubicación. A continuación, se va dar una perspectiva de conjunto de la situación del centro en relación a diversos aspectos que consideramos interesantes sobre las TIC, primero a nivel internacional y después particularizaremos en nuestro país.

En Estados Unidos, según el Departamento de Educación, las escuelas americanas en 2004 tenían acceso generalizado al ordenador y a Internet. Un 99 % de las mismas tenía conexión a la red, con una ratio de 5 estudiantes por ordenador (Songer, 2007).

En Europa en el citado estudio europeo *E-learning Nordic 2006 Impact of ICT in Education* sobre el impacto de las TIC en educación, en Dinamarca, Finlandia, Noruega y Suecia (Ramboll Management, 2006) se pone de manifiesto que el equipamiento e infraestructura son adecuados, teniendo acceso la mayoría de profesores y alumnos a las TIC en las escuelas y hogares, sin embargo los usos en el hogar son mayores que en la escuela y en ésta última cuando las utilizan lo hacen como “usos periféricos” al proceso de enseñanza aprendizaje, sirva de ejemplo el hecho de escribir textos. En Escocia las tendencias son similares (Conlon & Simpson, 2003).

Según la OCDE (2011), la ratio de estudiantes por ordenador en los centros escolares a los que acuden los alumnos de 15 años de edad, se han reducido de 13 a 8 en el período comprendido entre los años 2000 y 2009, sin embargo encontramos datos espectaculares en Noruega y Austria, donde la ratio es de un ordenador para cada 5 y 4 alumnos respectivamente. En otro sentido, el 93 % de los alumnos de 15 años de edad según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, en adelante OCDE, asisten a una escuela en la que cuentan con acceso a un ordenador y el mismo porcentaje dispone de acceso a Internet, sin embargo Dinamarca o los Países Bajos han conseguido ya cifras de acceso a ordenadores e Internet en las escuelas superiores al 99 %.

En España, la ratio de estudiantes por ordenador en los centros escolares ha descendido de 33 alumnos por ordenador en el año 2000 hasta 13 en el 2009.

“Sin embargo, por espectaculares que parezcan estas cifras, no llegan a emular el crecimiento en la facilidad de acceso a la tecnología que los mismos jóvenes que PISA examina tienen cuando se encuentran fuera de los centros escolares. El GRÁFICO 1.1 acredita que existe país a país, una distancia considerable entre el acceso a Internet que los jóvenes tienen en sus hogares en comparación con la escuela, y que para el conjunto de la OCDE, se puede estimar en 18 puntos porcentuales. ” (Pedró, 2011, p.18).

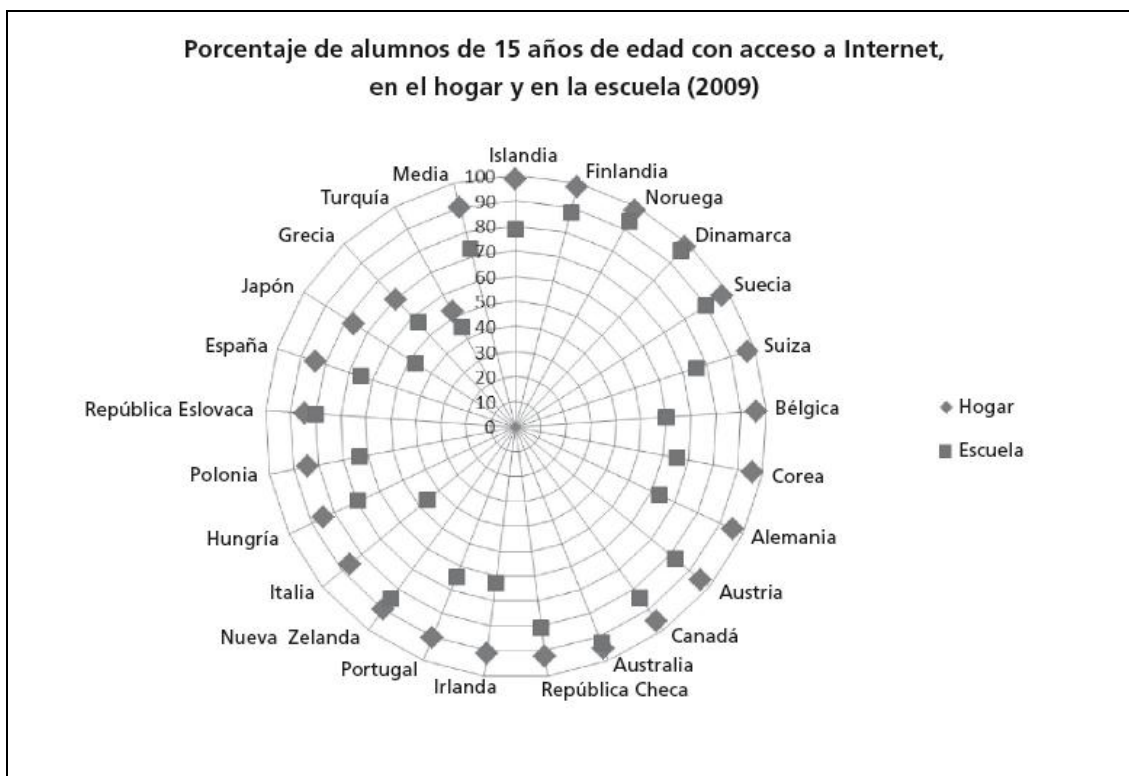


GRÁFICO 1.1. Porcentaje de alumnos de 15 años de edad con acceso a Internet, en el hogar y en la escuela en el año 2009. Tomado de la OCDE (2011).

De este gráfico nos gustaría destacar dos grupos de países, aquellos con unos datos de acceso a Internet altos y con elevada coincidencia en el hogar y en la escuela, como Noruega, Dinamarca, Suecia, Austria, Canadá Nueva Zelanda y aquellos otros con una gran “brecha digital” entre la escuela y el hogar, pues tienen grandes diferencias de acceso entre ambos, como es el caso de Bélgica, Corea, Alemania, Irlanda, Portugal, Italia y Japón. España se encuentra al respecto con una brecha digital que podemos calificar de intermedia (aproximadamente 20 puntos), y que deberá corregir en los próximos años.

En cualquier caso es importante destacar que los jóvenes cuentan hoy en día con más facilidades de acceso a la tecnología fuera de la escuela que dentro de ella, habiéndose invertido la situación que se daba anteriormente donde el acceso a Internet era menor en el hogar que en la escuela.

En nuestro país según el Informe *Las tecnologías de la educación y de la comunicación en la educación* (Instituto de Evaluación y Asesoramiento Educativo et al, 2007), se considera en conjunto aceptable la dotación TIC en los centros, considerando ésta como los ordenadores, periféricos y acceso a Internet, aunque pone de manifiesto la necesidad de mejorar sobre todo en cuanto al número de aulas con ordenadores, al acceso a la red y al número de ordenadores en las aulas ordinarias. Esta opinión oficial entra en

cierta contradicción con la opinión de algunos autores como Coll & Monereo (2008) los cuales afirman que en todos los estudios tanto a nivel internacional como nacional se pone de manifiesto que el panorama es muy heterogéneo, incluso entre centros de una misma región. En este sentido los autores argumentan que la ausencia y mala calidad de la infraestructura de las TIC es un hecho en algunos centros y aunque el disponer de unos buenos medios no tiene por qué asegurar una aplicación con éxito de las TIC, lo que sí es seguro es que la ausencia de medios constituye una dificultad fundamental. A este hecho se le une la falta de un hardware de alta calidad y de un software educativo adecuado, obstáculo importante en los centros de enseñanza hoy en día.

Por otra parte hay que añadir el problema del mantenimiento de los equipos pues si éste no es adecuado, se producen interrupciones incluso en las clases mejor preparadas. El elevado coste del mismo y de las licencias del software hace necesario contar con una adecuada partida económica al respecto, que en muchas ocasiones no existe. Por último pero no menos importante es necesario hacer constar la limitación de acceso a los equipos por parte del profesorado, bien por falta de un número suficiente para todos los alumnos, o por falta de una organización adecuada de los mismos. Por ejemplo en algunos centros es necesario reservar con antelación el aula de informática, no estando disponible en muchos casos, pues se considera aula de Tecnología, o bien no hay conectividad adecuada para todos los ordenadores produciéndose un uso ralentizado de los mismos.

En síntesis, en nuestro país contamos con dificultades básicas como son la escasa cantidad, tipo y calidad de recursos TIC disponibles y un acceso limitado a los existentes.

Desde otra perspectiva, y en un intento de superar las dificultades citadas, el Ministerio de Educación (2010), ha formulado y desarrollado a nivel estatal el Programa Escuela 2.0 para la integración de las tecnologías de la información y de la comunicación en los centros educativos, con la pretensión de acelerar la incorporación del uso de tecnologías digitales a la práctica docente. Su objetivo fundamental es adaptar al siglo XXI los procesos de enseñanza y aprendizaje, dotando a nuestro alumnado de conocimientos y herramientas claves para su desarrollo personal y profesional, fomentando además el capital humano y la cohesión social, y eliminando las barreras de la brecha digital. Se pretende dotar a las aulas de pizarras digitales, proyectores multimedia y conexión inalámbrica a internet y que cada alumno disponga de un ordenador personal, que usará como herramienta de trabajo en clase y en casa. Este programa se inicia en 2010 y se ha desarrollado en colaboración con distintos gobiernos autonómicos, concretándose en los alumnos de 5º y 6º curso de enseñanza primaria, en una primera etapa, y en 1º y 2º de la

ESO posteriormente.

En la Comunidad de Madrid, además del Programa Escuela 2.0, podemos citar la implantación con carácter experimental del proyecto “Institutos de innovación tecnológica”, en la Orden 1275/2010 (Consejería de Educación, 2010). El objetivo es la implantación y desarrollo de la enseñanza digital en la Educación Secundaria Obligatoria con la finalidad de contribuir a la mejora de los resultados académicos de los escolares madrileños. De este modo la Consejería de Educación se propone impulsar la utilización de las tecnologías de la información y de la comunicación como una herramienta de aprendizaje en la Educación Secundaria Obligatoria.

1.2.3. LOS MATERIALES

El conjunto de las tecnologías digitales presenta una serie de rasgos que las diferencian netamente de las impresas. Los materiales digitales permiten el acceso a gran cantidad de información, pues frente a las limitaciones de acceso y espacio que imponen los libros, tanto Internet como los discos digitales o las memorias USB, son recursos que almacenan en poco espacio gran cantidad de información que se presenta en forma multimedia es decir los materiales integran: textos, imágenes, sonido, gráficos lo cual facilita su comprensión y además la hace más atractiva y motivadora.

El formato de organización y manipulación de la información es hipertextual frente a las formas tradicionales de acceso a la información que son secuenciales. Las tecnologías digitales almacenan la información de modo que no existe una única secuencia de acceso a la misma, sino que las distintas unidades de información están entrelazadas como si de una red se tratase. Facilitan la publicación y difusión de ideas y trabajos, bien mediante los blogs, los espacios web gratuitos, o las plataformas digitales y permiten la comunicación interpersonal tanto en tiempo real como diferido, por correo electrónico, por chat, por video conferencia, foros o blogs, facilitando el intercambio de documentos, ficheros u otras informaciones (Área et al, 2010); sin embargo y pese a las grandes ventajas que sugiere el tipo de materiales anteriormente descrito, aun se produce un uso limitado de los mismos, en especial de los que se encuentran en la red. Este hecho podría ser explicado como afirma Songer (2007) porque gran parte del material disponible es de contenido dudoso o bien de escasa conveniencia científica. Otra característica que explica su baja utilización es la limitada disponibilidad de materiales bien integrados en los currículos o que promuevan o desarrollen el espíritu crítico de nuestros adolescentes.

Actualmente en nuestro país se está impulsando y regulando el desarrollo de

materiales con un distintivo de calidad según lo establecido en la Orden ministerial 1465/2010 por la que se crea el distintivo de calidad Sello Escuela 2.0 (Ministerio de Educación, 2010). Este sello conlleva el reconocimiento público del compromiso de una entidad o empresa o de la vinculación de un producto o servicio con el desarrollo y mejora de la calidad educativa mediante el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación. El distintivo se puede otorgar a entidades y empresas, a productos y servicios o a instituciones educativas participantes en el Programa Escuela 2.0.

Para obtener el Sello Escuela 2.0 han de ser avalados por una administración educativa que dé fe de la participación de la entidad o empresa o sobre el uso del producto o servicio, así como de los buenos resultados obtenidos, en el desarrollo de algunas de las actuaciones propias del Programa en su ámbito de gestión. Al respecto de lo anteriormente mencionado ya hay materiales con el mencionado distintivo que pueden utilizarse con una elevada fiabilidad, que se ciñen al currículo y que cumplen todas las características de calidad deseables para trabajar en las aulas. En este sentido podemos citar el *Libro digital* de la editorial Digital text (2010), que contiene una gran cantidad de recursos digitales para impartir bastantes asignaturas del currículo vigente, y que nosotros hemos utilizado en esta investigación.

1.2.4. EL ALUMNADO

El alumnado actual en cuanto a su relación con las TIC, es apodado de diversas formas según los autores: *Generación Google*, *Net generation*, *Messenger generation*, *Gamer generation*, o *Digital Natives*. En el ámbito europeo de acuerdo con el estudio que se ha efectuado en el Reino Unido (University College London, 2008) los alumnos actuales tienen como preferencia soportes digitales para buscar información. Son tecnológicamente muy competentes, desarrollando estas capacidades de forma autónoma por ensayo y error, por otro lado son exigentes respecto a las TIC (una aplicación informática pobre no les satisface) y prefieren entornos interactivos. Se comunican por SMS, chateo (y añadimos a esta lista el WhatsApp), en detrimento de la comunicación oral y valoran la información resumida frente a la detallada exhaustivamente. En este estudio se pone de manifiesto que hay dos necesidades que se deben trabajar en la educación básica: el espíritu crítico en la selección de fuentes de información en formato digital y la capacidad de realizar búsquedas eficientes.

En este apartado vamos a comenzar dando una perspectiva del uso que hacen los estudiantes de la tecnología, de su calidad y variedad en la escuela para terminar

describiendo el uso de la tecnología en casa.

USO DE LA TECNOLOGÍA EN LA ESCUELA

En Estados Unidos, el 90 % de chicos americanos entre cinco y diecisiete años usa el ordenador de una forma habitual. Es interesante destacar como su uso no es un recurso limitado sólo a los estudiantes y a los adultos ya que un estudio del Departamento de Educación en 2004, documenta como nuevo grupo en el uso del ordenador los niños de dos a cinco años (Songer, 2007).

En cuanto a la intensidad de uso en la escuela, datos de la OCDE (2011) revelan que se usa muy poco en las clases de matemáticas (sólo un 18 %), siendo más frecuente su uso en lengua, ciencias e idiomas (con 26 %). Hay pocos países donde el porcentaje de jóvenes que usa un ordenador en el aula es mayoritario (con excepción de Dinamarca y Noruega, en las áreas de lenguaje e idiomas y Australia y Suecia en el área de lenguaje). En todos los demás países la tecnología en el aula sigue reservada a una minoría de alumnos, siendo además la intensidad de esta experiencia extremadamente limitada porque la cantidad de tiempo que la usan es muy baja. Así para el conjunto de la OCDE, menos de un 4 % del total de alumnos usa un mínimo de 1 hora a la semana el ordenador en el aula. A este respecto destacar el caso de Corea, Dinamarca y Noruega donde la tecnología es usada por un mayor porcentaje de alumnos (durante un mínimo de 1 hora a la semana), en áreas curriculares concretas, como idiomas(20 %) y ciencias(10 %), para el primero y lenguaje(15 % en Dinamarca y 10 % en Noruega) para los dos últimos.

En España, tristemente el dato más favorable es un 2,3 % de uso del ordenador mayor de 1 hora a la semana para las clases de ciencias, por ello hablamos del uso hoy día aún restringido de las TIC tanto en los profesores como en los alumnos, siendo necesaria su generalización en las aulas (Área, 2005).

En el estudio *E-learning Nordic 2006 Impact of ICT in Education*, ya citado, se pone de manifiesto que los alumnos nórdicos tienen un papel más como consumidores que como productores de información digital y además trabajan más individualmente que en grupo (Ramboll Management, 2006).

Los datos declarados por los propios alumnos de 15 años de la OCDE (2011), y que aparecen en el GRÁFICO 1.2, indican que el uso predominante de la tecnología en los centros escolares se centra en la búsqueda de información en Internet (39 %), siendo su porcentaje prácticamente el doble que el uso que hacen del ordenador para realizar trabajos en grupo y comunicarse (22 %).

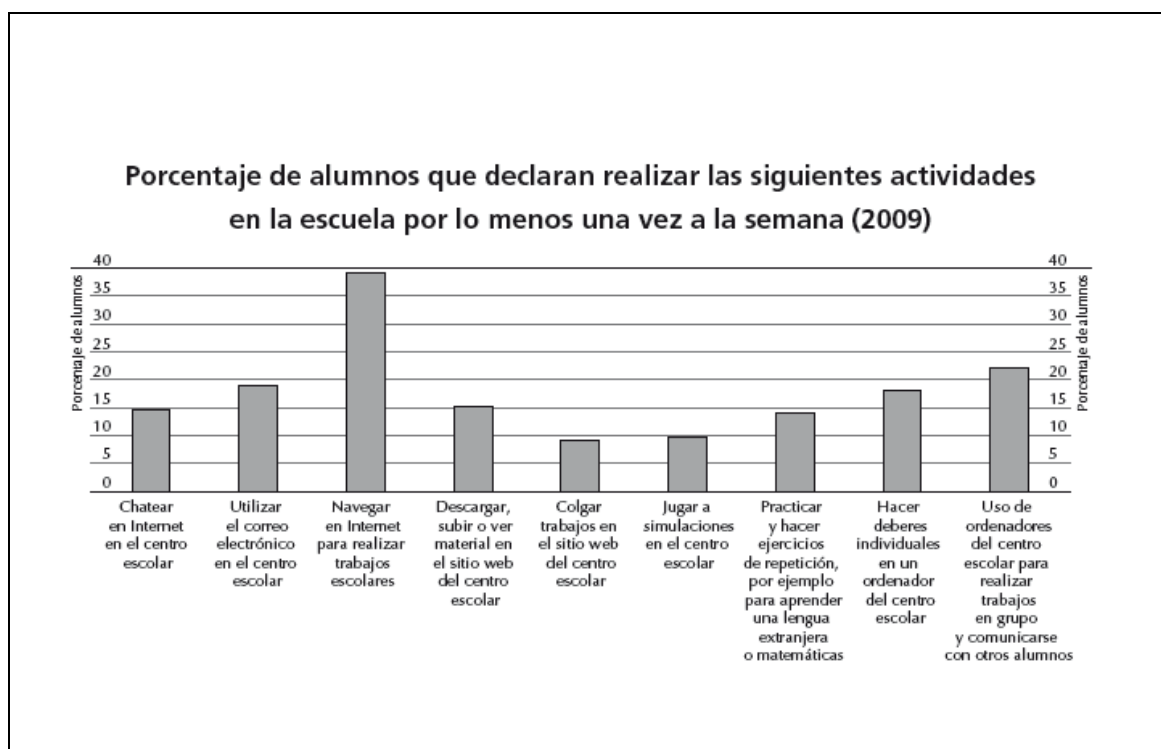


GRÁFICO 1.2. Porcentaje de alumnos que declaran realizar las siguientes actividades en la escuela por lo menos una vez a la semana en 2009. Tomado de la OCDE (2011).

En España coincidiendo con los datos citados, el Informe *Las tecnologías de la educación y de la comunicación en la educación* (Instituto de evaluación y asesoramiento educativo et al, 2007) confirma que los alumnos usan las TIC fundamentalmente para buscar información siendo menor su uso para comunicarla y trabajar colaborativamente. Por otro lado destaca que existe un desfase entre conocimientos y capacidades TIC de los alumnos y el uso educativo que hacen de ellas en detrimento de estas últimas.

USO DE LA TECNOLOGÍA EN EL HOGAR

Según el citado estudio de la OCDE el uso de las TIC en el hogar aparece reflejado en el GRÁFICO 1.3.

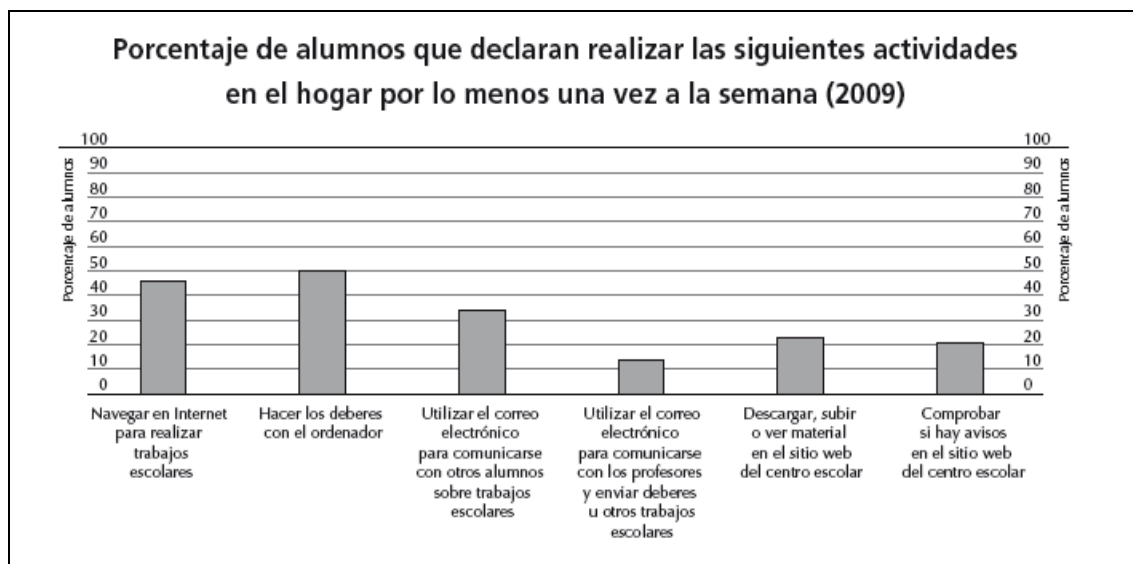


GRÁFICO 1.3. Porcentaje de alumnos que declaran realizar las siguientes actividades en el hogar por lo menos una vez a la semana en 2009. Tomado de la OCDE (2011).

Se observa como la actividad predominante de los alumnos en este caso es el desarrollo de las tareas escolares en el ordenador, 50 %, seguido de la búsqueda de información relevante en Internet ,46 %, y la comunicación con otros alumnos para resolver tareas escolares, 36%. Estos datos ponen de manifiesto que el uso de las TIC en el hogar es mayor y más relevante para las actividades escolares que el que hacen en el centro.

En síntesis y para finalizar este apartado pensamos que queda mucho camino por recorrer, pues la tecnología en el aula es todavía marginal, en contraste con el uso dedicado en el hogar al aprendizaje. *“Quizás la razón más poderosa para explicar la relativa baja frecuencia de adopción de la tecnología en la escuela tiene que ver con la imposibilidad de integrarla de forma compatible y consistente con los actuales modelos y métodos de enseñanza”* (Pedró, 2011, p.22).

1.3. BUENAS PRÁCTICAS CON TIC

Las TIC generarán mejora en los aprendizajes cuando el uso de las mismas esté íntimamente vinculado con la innovación y renovación pedagógica de la práctica docente. La tecnología por si sola no genera de forma automática mejora e innovaciones didácticas. Cuando el docente utiliza las TIC para proponer actividades de aprendizaje innovadoras que dan lugar a un aprendizaje de calidad decimos que hay una “buena práctica docente”.

González Ramírez (2007, p.32) señala que este concepto tiene su origen en el ámbito empresarial, pero se ha ampliado a otros sectores profesionales, entre ellos el educativo, con la finalidad de *“hacer visible aquellas prácticas que pueden suponer el germen de un cambio positivo en los métodos de hacer tradicionales”*. Uno de los primeros autores que difundieron la necesidad de identificar buenas prácticas pedagógicas en este campo fue la propuesta de unos grandes principios formulados por Chickering & Ehrmann (1996). Estos fueron enunciados para la enseñanza con tecnologías en la Educación Superior en relación al e-learning, aunque pueden aplicarse en otros niveles educativos y establecen como buenas prácticas: el incremento de la interacción entre los alumnos y el docente, la colaboración entre los propios alumnos, la utilización de técnicas para aprendizaje activo, el feedback continuo y rápido del docente, el aumento del tiempo dedicado a la realización de tareas y el respeto a las diversas formas de aprendizaje y capacidades del alumnado.

En el ámbito de la educación primaria y secundaria existe distinta bibliografía que trata de buenas prácticas pedagógicas en los procesos de enseñanza–aprendizaje que utilizan las TIC. Uno de los textos de referencia es *Qualitative case studies of innovative pedagogical practices using ICT* de Kozma & Anderson (2002, p. 389). Estos autores coordinaron el proyecto internacional SITES M2, en el cual se realizaron estudios cualitativos en 28 países destinados a identificar y describir las prácticas pedagógicas innovadoras de uso de la tecnología; estas *Buenas prácticas* pedagógicas con TIC debieran caracterizarse por:

- *“Promover el aprendizaje activo e independiente en el que los estudiantes asuman la responsabilidad de su propio aprendizaje, estableciendo sus propios objetivos, creando sus propias actividades y / o evaluando su propio progreso y / o el progreso de los demás estudiantes.*
- *Proporcionar a los estudiantes las competencias y habilidades tecnológicas que les permitan buscar, organizar y analizar la información, y comunicarse y expresar sus ideas en una variedad de formas de comunicación.*
- *Involucrar a los estudiantes en proyectos cooperativos, en los que trabajen con otros en problemas relacionados con el mundo real.*

- *Proporcionar a los estudiantes la instrucción individualizada y personalizada para satisfacer las necesidades de los que tienen diferentes niveles iniciales, o dificultades conceptuales.*
- *Abordar las cuestiones de equidad para los estudiantes de diferentes géneros o grupos étnicos o sociales y / o facilitar el acceso a la instrucción o información de los estudiantes que no tendrían acceso de otro modo por razones geográficas o socioeconómicas.*
- *"Ampliar los muros" de la clase, por ejemplo, mediante la extensión de la jornada escolar, el cambio en la organización de la clase, o la relación con otras personas (por ejemplo, padres, científicos, empresariales o profesionales) en el proceso educativo".*

De Pablos (2007) ha coordinado un monográfico dedicado a este tema, en el que se recogen un gran número de recomendaciones en el uso de las TIC. Una buena práctica pedagógica con TIC en el ámbito escolar se caracterizaría por: *“Ser innovadora, y transferible a nuevas situaciones o contextos educativos; Ser coherente con los principios de un modelo de enseñanza aprendizaje basado en el socio constructivismo; Proporcionar experiencias de aprendizaje valiosas al alumnado; Estar integrada en los procesos de implementación de los programas curriculares; Utilizar con fines pedagógicos una variedad de recursos y materiales digitales”* (Área et al., 2010, p.64).

Finalmente exponemos el decálogo de Área, Gros & Marzal para el uso y buenas prácticas con TIC en el aula (Área et al, 2010, p.70):

1. *“Lo relevante debe ser siempre lo educativo, no lo tecnológico. Un docente cuando planifique el uso de las TIC siempre debe tener en mente que es lo que van a aprender los alumnos y en qué medida la tecnología sirve para mejorar la calidad del proceso de enseñanza que se desarrolla en el aula.*
2. *Un docente debe ser consciente de que las TIC no tienen efectos mágicos sobre el aprendizaje ni generan automáticamente innovación educativa .El mero hecho de usar el ordenador no implica se mejor o peor profesor ni que sus alumnos incrementen su motivación, su rendimiento o su interés por el aprendizaje.*

3. *Es el método o estrategia didáctica junto con las actividades las que promueven un tipo u otro de aprendizaje.*
4. *Se deben utilizar las TIC de forma que el alumnado aprenda “haciendo cosas” con ellas. Es decir, debemos organizar en el aula experiencias de trabajo para que el alumnado desarrolle tareas de naturaleza diversa con las TIC, como puede ser buscar datos, manipular objetos digitales, crear información en distintos formatos, comunicarse con otras personas, oír música, ver vídeos, resolver problemas, realizar debates virtuales, leer documentos, contestar cuestionarios, trabajar en equipo, etc.*
5. *Las TIC deben ser utilizadas tanto para el trabajo individual de cada alumno, como para el desarrollo de procesos de aprendizaje colaborativo entre grupos de alumnos, tanto presencial como virtualmente.*
6. *Cuando se planifica una lección, unidad didáctica, proyecto o actividad didáctica con TIC debe hacerse explícito no sólo el objetivo y contenido de aprendizaje de la materia o asignatura curricular, sino también el tipo de competencia o habilidad de alfabetización tecnológica/informacional que se quiere promover en el alumnado.*
7. *Es muy importante tener planificados el tiempo, las tareas o actividades, los agrupamientos de los estudiantes y el proceso de trabajo que los alumnos tienen que realizar con las computadoras. Cuando se pongan en práctica actividades con los recursos digitales debe evitarse la improvisación.*
8. *Las actividades de utilización de los ordenadores tienen que estar integradas y ser coherentes con los objetivos y contenidos curriculares que se están enseñando. Es decir, el uso de las TIC no debe considerarse ni planificarse como una acción ajena o separada del proceso de enseñanza habitual.*
9. *Debe desarrollarse un proceso de enseñanza de la multialfabetización dirigido a que el alumnado cultive y desarrolle las habilidades de búsqueda, consulta y elaboración de información, de expresión y difusión de la misma a través de diferentes canales y lenguajes, así como para relacionarse y comunicarse con otras personas.*

10. Todo proceso de desarrollo de competencias informacionales y digitales debe cultivar simultáneamente la dimensión instrumental, cognitiva, actitudinal y axiológica del aprendizaje del alumnado con relación a la multialfabetización”.

Como acabamos de exponer, para obtener un aprendizaje de calidad con las TIC debemos tener en cuenta que el método o estrategia didáctica utilizado adquiere vital importancia, junto con un conjunto no menos importante de principios que establece el Universal Design for Learning (UDL) como la utilización de diferentes formas de representación; *“en materiales digitales preparados apropiadamente, la misma información mostrada es muy transformable; puede ser fácilmente cambiada o transformada en diferentes formatos, facilitando grandes oportunidades de personalización”* (CAST, 2008, p.15). Este diseño incluye la implicación profunda del alumno en su proceso de aprendizaje generando motivación, un feedback regulador que permita a los estudiantes supervisar su propio progreso con eficacia y utilizar esa información para guiar sus esfuerzos y su práctica y por otro lado la utilización de diferentes medios de expresión que darán a lugar a la variedad de actividades que hemos utilizado y diseñado para esta investigación.

Más adelante en el Capítulo 3, se abordará en detalle los citados aspectos metodológicos presentando a continuación los recursos digitales que hemos utilizado en algún momento de nuestro estudio y que se desarrollan con detalle posteriormente en la Unidad didáctica.

1.4. RECURSOS DIGITALES

Actualmente los recursos digitales han sufrido un incremento exponencial y no parece pertinente hacer aquí una relación exhaustiva de los mismos. En su lugar vamos a presentar una breve revisión de los recursos digitales que hemos utilizado en nuestra investigación, pues hemos considerado imprescindible realizar un uso intensivo de los mismos en aras a percibir un efecto diferencial más claro en nuestra investigación. *“Si se diera una intensidad de uso más elevada, sería posible analizar con más detalle cuál es la relación entre determinadas metodologías con un uso intensivo de la tecnología y los resultados escolares”* (Pedró, 2011, p.39).

1.4.1. LIBRO DIGITAL

Un libro digital, no es un libro en pdf. Consiste en una plataforma digital que contiene una gran cantidad de materiales disponibles de diferentes áreas que pueden personalizarse para cada grupo de alumnos, elaborando así un libro a medida, lo que permite de entrada adaptar el material a las particularidades de los usuarios, creando espacios virtuales diferentes para cada grupo y área, e incluso considerar las individualidades. Se pueden elaborar y añadir materiales, con imágenes, esquemas o ejercicios en diferentes formatos.

Entre los materiales que pone la plataforma a disposición del profesor tenemos textos con imágenes y animaciones, multitud de ejercicios interactivos con corrección inmediata que el alumno puede repetir tantas veces como quiera, así como otros ejercicios que el profesor asignará a los alumnos con fecha y hora de activación y entrega y con un número máximo de intentos de nueve. Estos ejercicios son puntuados del uno al diez, siendo recibida la nota de forma inmediata tras su elaboración tanto por el profesor como por el alumno y quedando guardada siempre la nota del último intento realizado. También dispone de ejercicios de repetición infinita pero sin registro de la puntuación obtenida.

La plataforma dispone de otros servicios muy interesantes, como la posibilidad de crear carpetas o espacios para que el mismo alumnado pueda poner a disposición del profesor sus trabajos. Tiene un calendario para marcar eventos (exámenes, excursiones, entrega de trabajos, u otros) un tablón de anuncios virtual, una enciclopedia virtual, un control digital de faltas de asistencia, la posibilidad de comunicarse entre profesor y alumno y entre ellos mismos a través de mensajes directos, facilitando mucho la tutorización on line y personalización del apoyo recibido por parte del profesor. Recopila los datos de actividad de cada uno de los alumnos, incluido el control del número de conexiones y de la hora a la que se llevan a cabo, lo cual permite al equipo docente la toma de decisiones acerca de sus intervenciones y estrategias. Además las familias pueden acceder a estas informaciones, con un acceso diferente al del alumno, y con un nivel de síntesis apropiado, para que puedan seguir el progreso de sus hijos. Dispone de un blog y un foro. Todos los materiales de la plataforma están disponibles tanto en español como en inglés, lo cual es muy interesante para la enseñanza bilingüe. Finalmente destacar que esta plataforma permite un seguimiento personalizado potenciando los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje que contribuyen a aumentar sensiblemente el grado de actividad del alumno en línea con las teorías constructivistas.

1.4.2. PIZARRA DIGITAL

“La Nueva Escuela 2.0” propuesta por el Ministerio de Educación a partir del año 2010, incorporará la Pizarra Digital en todas las aulas de manera progresiva. El Reino Unido ha optado por esta tecnología dotando de casi 100.000 pizarras digitales a los centros docentes en los últimos años. En México, desarrollan un proyecto para dotar 300.000 aulas con pizarras digitales. Durante el año 2006 se llevó a cabo la investigación Iberian Research Project, analizando en profundidad la propuesta pedagógica de la Pizarra Digital en cuatro zonas geográficas: Comunidad de Madrid, Cataluña, Navarra y País Vasco y Portugal. En julio de 2007, el XII Congreso Internacional de Tecnologías para la Educación y el Conocimiento se dedicó al estudio de la Pizarra Digital. A partir de esta fecha aumentan de manera casi exponencial los cursos para docentes, las experiencias, los blogs para compartir conocimientos y software sobre ellas y las ofertas de diferentes empresas productoras” (Dulac et al, 2009, p.9).

Los mismos autores *“definen una Pizarra Digital como una pantalla interactiva de gran tamaño desde la que se gestiona un ordenador” (Dulac et al, 2009, p.17)*

La *Pizarra Digital* sigue siendo el lugar donde el profesor muestra a sus alumnos los contenidos y donde puede realizar con todo el grupo diferentes actividades. Lo interesante es que permite anotar sobre ella y guardar las modificaciones realizadas. Es un soporte informático digital, multimedia e interactivo, lo que permite que tanto el profesor como el alumno participen, bien desde ella o desde sus pupitres. Se combina la utilización de un *recurso informático* como es el ordenador, con un *recurso multimedia* como es el proyector y el sonido y que además es *interactivo* pues la pantalla así lo permite. Además se trata de un instrumento que facilita y permite la creatividad, fundamentalmente por parte del profesor ya que permite la creación de materiales y actividades a la carta.

En nuestra investigación hemos utilizado la pizarra digital como un recurso fundamental que nos ha permitido la realización de sesiones magistrales donde se expusieron diferentes contenidos de la unidad didáctica. Además permitió la realización de actividades interactivas con el grupo clase que se intercalaban en las sesiones expositivas para comprobar que los contenidos expuestos se comprendían dinamizando las sesiones.

1.4.3. WEBLOG, BLOG O PORTFOLIO

Un blog es una publicación dinámica pues se actualiza a medida que se va publicando la información y en orden cronológico inverso (registro inverso). Se publica de forma fácil y frecuente ya que se libera al autor de la necesidad de mantener el servidor web o transferir manualmente el contenido. El autor del weblog inicia las discusiones a partir de los temas y los usuarios opinan sobre el tema publicado, el orden es por tanto jerárquico, es decir un usuario del weblog no puede iniciar una conversación, pero sí puede participar en ella. La información se puede clasificar mediante etiquetas y el estilo del mismo es personal.

El término Weblog fue acuñado por Jorn Barger, en diciembre de 1997 para designar una colección de enlaces a sitios interesantes que había descubierto navegando por la red. Los primeros weblogs como scripting news de Dve Wiher, Tomalack's Realm de Lawrence Lee y CamWorld de Cameron Barrett, ofrecían enlaces seleccionados y comentados por sus autores, opiniones y curiosidades, referidas al mundo de la tecnología y de la red. A partir de 1999 el panorama cambió al aparecer herramientas públicas y gratuitas, Pitas en julio y Blogger en agosto, y se pasa de unos pocos usuarios a una gran comunidad, con un estilo de diario personal en línea, en lugar de los anteriores enlaces comentados.

En cuanto a la evolución de la blogosfera y los blogs, podemos retroceder veinte años, en sus inicios, cuando surge la blogosfera de los pioneros, llamada Blogosfera 1.0, que abarca desde la publicación de la primera página web en enero de 1992 hasta el lanzamiento de Blogger en agosto de 1999. Se localizó en EEUU caracterizándose por un fuerte sentido de comunidad y por compartir en la red noticias y enlaces de la web, de tecnologías de la información y de desarrollo de software libre. En este momento los blogs existentes son de texto con dos columnas, una de entradas y otra de enlaces. Posteriormente surge la Blogosfera 2.0, desde que aparece Blogger en 1999 hasta el año 2004 cuando el movimiento Blogger pasa a ser masivo. Google compra Blogger en febrero de 2003 y se populariza el uso de las fuentes y lectores de RSS. Los blogs incorporan imágenes, surgen los foto blogs, los moblogs (blogs mantenidos desde móviles), audio blogs y radio blogs (se consolidan en la práctica del podcasting). Finalmente aparece la Blogosfera 3.0, cuyo inicio aproximado es octubre de 2005 cuando AOL compra Weblogs Inc. (empresa que gestiona 80 blogs temáticos). Se avanza hacia el videoblogging (incorporación de archivos de vídeo ejecutables en el propio blog). Aparecen los "tags", son palabras claves que

sirven para identificar el contenido de las historias publicadas con más precisión que las tradicionales categorías (Orihuela, 2006).

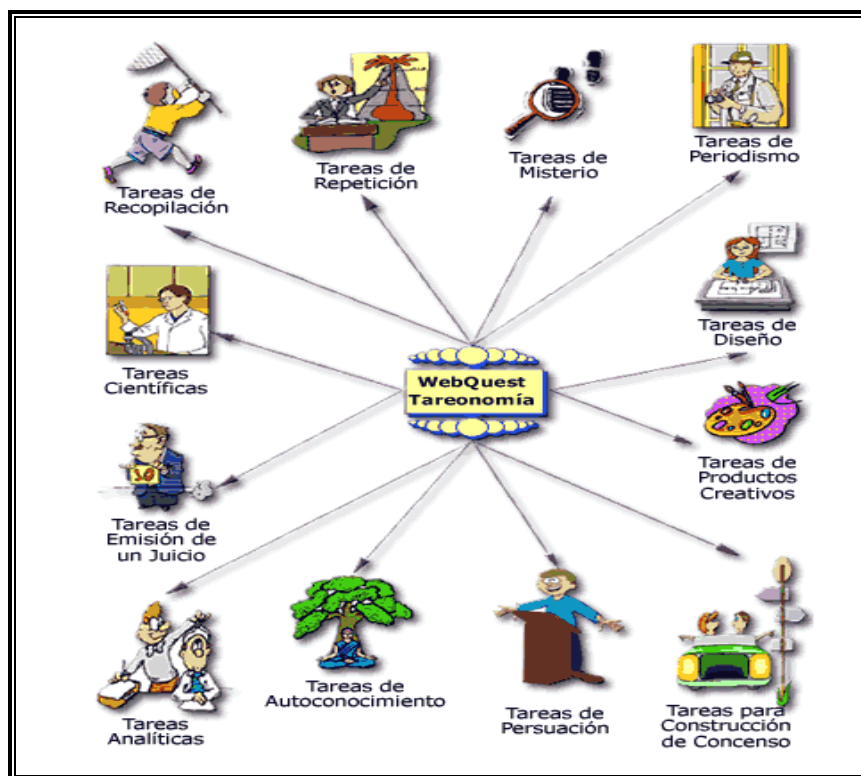
Ahora bien, realmente cuando hablamos de un blog, ¿de qué hablamos?, ¿qué elementos son los que lo forman? Se detallan a continuación todos y cada uno de los mismos: Elementos de un *Blog*: URL o dirección; Título: se suelen buscar títulos breves, originales y a veces nemotécnicos (unificando título y URL); Descriptor (texto breve con alguna referencia sobre el autor, los temas o el género); Historias (no es correcto utilizar la palabra comentario para referirse a las entradas de un blog); Un Título (en cada texto breve con enlaces) y un pie en el que figura la fecha y hora de publicación cada texto; Archivos (colección de historias publicadas por años y meses); Categorías (clasifican por temas las historias); Buscador interno (para que los lectores puedan acceder mediante palabras clave en las historias); y por último una relación de enlaces a otros blogs que el autor lee o recomienda.

En nuestro caso hemos utilizado un *Edublog o Blog educativo* que es un blog utilizado como herramienta de docencia, aprendizaje e investigación. Este tipo ayuda a los alumnos aumentando el interés por el aprendizaje y permite la participación y el dialogo académico. Presenta una serie de ventajas frente a las webs (más tradicionales): es más sencillo su uso, permite centrarse en los contenidos y el proceso de comunicación más que en el formato y aporta un valor añadido a la producción de contenidos (comentarios, fecha y hora de publicación, archivos, buscadores internos, enlaces individuales). La utilización del blog en clase permite la realización en tiempo real de actividades o cuestiones con objetivos de aprendizaje muy precisos, estableciendo un debate virtual entre los alumnos que permite realizar correcciones entre sí alumno-alumno y alumno-profesor muy dinámico y enriquecedor. El blog que se creó y utilizó en nuestra investigación desde el inicio, incluso en la prueba previa o piloto se denomina “*La Senda Azul*” y es un blog de Blogger.

1.4.4. WEBQUEST Y SUS VARIANTES

Fueron desarrolladas en 1995 por los profesores Bernie Dodge y Tom March de la San Diego University, que las definieron como una actividad orientada a la investigación donde toda o casi toda la información que se utiliza procede de la web. Puede tener corta duración (una o dos sesiones) o durar varias semanas. Su estructura es la siguiente: Título, Introducción, Tarea, Proceso, Recursos, Consejos y recomendaciones, Evaluación, Conclusión. La introducción presenta la tarea o proyecto a realizar; la tarea es la parte central de una Webquest y debe ser estimulante, posible y promover la reflexión

(Dodge,1997). El autor en su artículo *Tareonomía del Webquest: una taxonomía de tareas*; señala lo siguiente acerca de la misma: “La tarea se constituye en la parte más importante de una Webquest. Le ofrece al estudiante una meta y un enfoque, y concreta las intenciones curriculares del diseñador. Una tarea bien diseñada es atractiva, posible de realizar y fomenta entre los estudiantes el pensamiento más allá de la comprensión mecánica.”(Dodge,1999, p.1). Todas las tareas que recoge Berni Dodge en su artículo se pueden observar en el CUADRO 1.1



CUADRO 1.1. Tipos de tareas. Berni Dodge (1999).

A continuación vamos a tratar algunas de ellas, en concreto las que hemos utilizado durante el desarrollo de la investigación o en la etapa previa de preparación de la misma.

TAREAS DE REPETICIÓN

Su objetivo es buscar una información y reproducirla. Para esto último los estudiantes pueden exponer lo que han aprendido a través de presentaciones en PowerPoint. Son las *Webquest* más abundantes pero menos interesantes, aunque sirven de iniciación a la utilización de la red como fuente de información. Es importante tener en cuenta que aunque se llamen de repetición el formato y el vocabulario del informe debe diferir significativamente de la lectura realizada por los estudiantes; es decir, el informe no puede hacerse cortando y pegando. Sin embargo se les da margen sobre lo que deben

informar y sobre la manera de organizar sus hallazgos. Por último es aconsejable solicitar y apoyar a los estudiantes en el desarrollo de habilidades para resumir, extraer y elaborar. Una tarea de repetición puede utilizarse como paso provisional para desarrollar el entendimiento básico de un tema si se combina con otro de los tipos de tareas. Este tipo de tarea y la siguiente han sido utilizadas en varias ocasiones durante el desarrollo de la Unidad Didáctica.

TAREAS DE RECOPIACIÓN

Consiste en tomar información de varias fuentes y ponerla en un formato común. La recopilación resultante podría publicarse en la Red, o podría ser algún producto tangible no digital. Una tarea de recopilación familiariza a los estudiantes con un cuerpo de contenido y les permite practicar la toma de decisiones sobre qué seleccionar, cómo organizar, dividir y exponer la información tomada de diferentes fuentes. Para que una tarea de recopilación se califique como una verdadera *Webquest*, es necesario que haya alguna transformación de la información recopilada. Reunir arbitrariamente una lista de sitios interesantes de la Red o una colección de imágenes de la misma, no es suficiente. En resumen, las habilidades de pensamiento necesarias para una tarea de recopilación son: Utilizar recursos de información que se encuentran en formatos diferentes y pedir que sean re-escritos o reformateados para crear la recopilación; Determinar estándares para la organización de la recopilación cuidándose de no tomar todas las decisiones sobre organización y reformateo. Se les debe dejar parte de ese trabajo y evaluar el producto resultante en base a la organización que ellos presenten. Solicitar a los estudiantes el desarrollo de criterios propios para seleccionar los elementos que agrupan.

TAREAS CIENTÍFICAS

Una tarea científica consiste en realizar hipótesis basadas en la información básica que ofrecen las fuentes en línea y fuera de ella, poner a prueba las hipótesis recopilando datos de fuentes pre-seleccionadas y aceptar o rechazar la hipótesis en función de los resultados, todo ello acompañado de un informe científico. La clave para elaborar una *Webquest* exitosa de este tipo es encontrar las preguntas que puedan ser trabajadas con datos disponibles en línea, que no sean ni demasiado antiguos ni tan conocidos que el manejo de los mismos se convierta en un simple trabajo mecánico. De forma general en el apartado de proceso de una *Webquest* se describe paso a paso cómo se debe realizar la tarea, se dan los recursos o enlaces para consultar y resolver la tarea. La evaluación de la

Webquest es uno de los componentes clave, y debe considerar tanto el proceso como las competencias ejercitadas para llevarlo a cabo; lo ideal es utilizar rúbricas o matrices de valoración. El apartado de las conclusiones resume la actividad realizada e incluso propone una reflexión sobre los resultados obtenidos o sobre el proceso seguido hasta ellos.

Para finalizar este apartado, mostramos según Barba & Capella, los cinco atributos clave para una buena *Webquest* (Vivancos Martí, 2008, p.162):

1. *Que sea una herramienta que posibilite el trabajo cooperativo, garantizando al mismo tiempo la responsabilidad de todos y cada uno de los alumnos.*
2. *Que ponga al alcance de los alumnos los mejores recursos Internet, los de mayor calidad, los más actualizados y adecuados a los intereses y al nivel cognitivo de los alumnos.*
3. *Que contribuya a dar sentido al trabajo de los alumnos, proponiendo escenarios de actualidad y tareas significativas, que incidan en temas de interés colectivo.*
4. *Que permita al alumno saber en todo momento lo que se espera de él.*
5. *Que amplie la autonomía de trabajo en términos de espacio y tiempo.*

MINIQUEST

Una *Miniquest* es una versión reducida de *Webquest* (*MiniWebquest*). Su desarrollo se puede realizar dentro de una sesión de clase, su menor duración hace que sea más fácil utilizarlas en la práctica diaria. Su estructura consta de tres elementos: Escenario, Tarea y Producto. El Escenario establece el contexto "real" para el aprendizaje, basado en la resolución de problemas, y la pregunta esencial que los alumnos deben contestar. La Tarea incluye una serie de preguntas diseñadas para estimular y dirigir la investigación. La Tarea debe estar bien estructurada e indicar los sitios web que contienen la información necesaria para responder la pregunta esencial. El Producto debe explicitar qué tipo de informe deben elaborar los alumnos con la información recogida.

CAZAS DEL TESORO

“Las Cazas del Tesoro son estrategias útiles para adquirir información sobre un tema determinado y practicar habilidades y procedimientos relacionados con las tecnologías de la información y la comunicación en general y con el acceso a la información a través de Internet en particular”(Adell, 2003, p.1).

“El objetivo de este tipo de actividades es el de consolidar conocimientos sobre un tema curricular y fomentar las actitudes y habilidades relacionadas con la búsqueda,

identificación, análisis, validación, relación y comprensión de la información” (Vivancos Martí, 2008, p.159).

Este tipo de actividad consta de: una introducción que trata de motivar y situar al alumno en el tema, un listado de preguntas (que deben ser concretas), una relación de enlaces y fuentes de información a consultar y una gran pregunta (que puede o no aparecer) con la que se pretende sintetizar o resumir lo que han aprendido. En una *Caza del Tesoro* se le dan al alumno las fuentes donde debe buscar la información; por lo tanto es una búsqueda dirigida.

En resumen y como se deduce de lo expuesto, una *Caza del Tesoro* y una *MiniWebquest* se pueden considerar similares. Sin embargo la diferencia fundamental entre las *Webquest* y las *Cazas del Tesoro* es que las primeras tratan de que el alumno busque información y dan unos enlaces, pero en las *Webquest* en lugar de preguntas se trata generalmente de realizar una tarea que puede tratar sobre un único tema o ser multidisciplinar.

CAPÍTULO 2

DE LAS TIC A LA COMPETENCIA DIGITAL EN LA ESCUELA

2.1. INTRODUCCIÓN

En este Capítulo vamos a tratar la *Competencia Digital*, competencia básica que van a ir adquiriendo nuestros alumnos a la vez que adquieren la *Competencia Científica*; con la metodología y los recursos empleados intentamos conseguir *que se hagan competentes simultáneamente en las dos* (Pérez Buendía, 2011). Antes de presentar nuestro modelo para la *Competencia Digital* escolar, hemos considerado necesario abordar sus antecedentes gestados hace no pocos años en varios foros internacionales y que tienen como base la “*multialfabetización*”. Tras su estudio desarrollaremos los aspectos curriculares que se recogen en las prescripciones legales del sistema educativo español, para seguidamente exponer las dimensiones que la componen y que han sido objeto de nuestro estudio. Finalmente abordaremos la evaluación.

2.2. ANTECEDENTES DEL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL

Antes de la adopción de las competencias básicas, se trabajó a todos los niveles para actualizar el concepto de alfabetización; de hecho se produjo una auténtica revolución conceptual de la que surgió la llamada “*multialfabetización*”, previa a la actual concepción de *Competencia Digital*. A continuación vamos a realizar un recorrido hasta llegar a este nuevo término. La primera definición acordada a nivel internacional fue la dada por la UNESCO en 1958 en su recomendación sobre la Normalización Internacional de Estadísticas Educativas y fue ampliada por el Programa Educación para Todos (ETP), de ella se recoge “*la alfabetización como la habilidad para leer con comprensión una oración simple relacionada con la vida cotidiana. Involucra destrezas de lectura, escritura y, con frecuencia, también incluye destrezas aritméticas elementales*” (Vivancos Martí, 2008, p.29). Sin embargo ha sido necesario adaptar y revisar este concepto que ha sufrido una proliferación de adjetivaciones a lo largo de su creación hasta la actualidad, debido a que se han ido incorporando a él nuevas dimensiones, como la alfabetización audiovisual, la informacional y la informática. Con el fin de extender la alfabetización a todas las personas del mundo se creó el decenio de las Naciones Unidas para la Alfabetización (2003-2012), en el que se incluyó el uso frecuente de los medios de comunicación electrónicos y las tecnologías de la comunicación como forma de expresión y como

medio de consulta y comunicación. Todo esto ha desembocado en tres perspectivas que son necesarias y que se han integrado en el currículo español con la denominación de *Tratamiento de la información* y Competencia digital: la alfabetización en comunicación audiovisual, la alfabetización informacional y la alfabetización TIC.

2.2.1. LA ALFABETIZACIÓN EN COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL

Esta perspectiva se originó en el Reino Unido a mediados del siglo XX, y tiene como objetivo proporcionar instrumentos de análisis crítico de los mensajes audiovisuales para que los ciudadanos dispongan de criterios a la hora de decodificar los mensajes de los diferentes medios audiovisuales.

Si hacemos un breve recorrido histórico podemos destacar en el desarrollo de este concepto a la Declaración de Grünwald (UNESCO, 1982) donde se reconoce la mayor eficacia de la educación relativa a los medios de comunicación si se crea una conciencia crítica en los lectores, y espectadores. Ya en este siglo, el seminario “*L’éducation aux medias: avancées, obstacles, orientations, nouvelles depuis Grunwald: vers un changement d’échelle*”, organizado por la Comisión Francesa de la UNESCO, propuso las *Doce Recomendaciones de la Agenda de Paris* (Margalef Martínez, 2010,p.146), cuya finalidad es extender la alfabetización en comunicación audiovisual a nivel mundial:

1. *“Adoptar una definición global de alfabetización en medios.*
2. *Reforzar los lazos entre la educación en medios, la diversidad cultural y el respeto a los derechos humanos.*
3. *Definir las competencias a adquirir y los sistemas de evaluación a utilizar.*
4. *Integrar la educación en medios en la formación inicial del profesorado.*
5. *Desarrollar métodos pedagógicos apropiados y evolutivos.*
6. *Movilizar todos los actores del sistema escolar.*
7. *Movilizar otros actores públicos.*
8. *Inscribir la educación en medios dentro del marco de aprendizaje a lo largo de la vida.*

9. *Desarrollar la educación en medios y la investigación en la enseñanza superior.*

10. *Crear redes de intercambio.*

11. *Organizar y hacer visibles los intercambios internacionales.*

12. *Sensibilizar y movilizar a los actores mediáticos”.*

En la misma línea la Directiva Europea sobre Servicios Audiovisuales define también la alfabetización en comunicación, como: *“aquella alfabetización mediática que abarca las habilidades, los conocimientos y las capacidades de comprensión que permiten a los consumidores utilizar con eficacia y seguridad los medios. Las personas competentes en el uso de los medios podrán elegir con conocimiento de causa, entender la naturaleza de los contenidos y los servicios, aprovechar toda la gama de oportunidades ofrecidas por las nuevas tecnologías de la comunicación y proteger mejor a sus familias y a sí mismas frente a los contenidos dañinos u ofensivos. Por lo tanto, se debe promover el desarrollo de la alfabetización mediática en todos los sectores de la sociedad y seguir de cerca sus avances.”* (Comisión Europea, 2007).

Por último la *Carta europea para la Alfabetización de los Medios de Comunicación* (Euro Media Literacy, 2009), iniciativa impulsada por el UK Film Council y el British Film Institute (BFI), fija siete destrezas básicas para garantizar la alfabetización en comunicación audiovisual. Las personas alfabetizadas en medios deben ser capaces de:

1. Usar las tecnologías de comunicación para acceder, almacenar, recuperar y compartir contenidos que respondan a las necesidades e intereses individuales y comunitarios.
2. Desarrollar criterios informados para seleccionar los contenidos y las fuentes más apropiados entre la amplia oferta de medios de comunicación.
3. Entender cómo y por qué se producen los contenidos mediáticos.
4. Analizar críticamente las técnicas, lenguajes, y convenciones utilizadas por los medios de comunicación y los mensajes que transmiten.

5. Utilizar creativamente los medios de comunicación para expresar y comunicar ideas, información y opiniones.
6. Identificar y evitar, en su caso, los contenidos y los servicios de los medios, que no hayan sido solicitados, o que sean ofensivos o perjudiciales.
7. Hacer un uso eficaz de los medios de comunicación en el ejercicio de los derechos democráticos y de las responsabilidades cívicas.

2.2.2. LA ALFABETIZACIÓN EN INFORMACIÓN (Alfin)

Este es el antecedente claro del *Tratamiento de la información*. Es un término anglosajón que define las correspondientes habilidades tales como la búsqueda, selección, procesamiento y comunicación para transformarla en conocimiento.

La Declaración de Praga: “*Hacia una sociedad alfabetizada en información*” (Reunión de Expertos en Alfabetización en Información celebrada en Praga, en Septiembre de 2003, y organizada por la Comisión Nacional de los EE. UU para las Bibliotecas y la Documentación y por el Foro Nacional de Alfabetización en Información con el apoyo de la UNESCO, en representación de 23 países de los siete continentes), propone unos principios básicos para la *Alfabetización en Información (Alfin)*: La creación de una Sociedad de la Información es clave para el desarrollo social, cultural y económico de las naciones, comunidades, instituciones e individuos para el siglo XXI y más allá. La Alfin abarca el conocimiento de las propias necesidades y problemas con la información, y la capacidad para identificar, localizar, evaluar, organizar y crear, utilizar y comunicar con eficacia la información para afrontar los problemas o cuestiones planteadas; es un prerequisite para la participación eficaz en la Sociedad de la Información.

Por otra parte, la Alfin forma parte del derecho humano básico al aprendizaje a lo largo de toda la vida, junto con el acceso a la información esencial y el uso eficaz de las tecnologías de la información y la comunicación, juega un papel básico en la reducción de las desigualdades entre las personas y los países, y en la promoción de la tolerancia y la comprensión mutua gracias al uso de la información en contextos multiculturales y multilingües. Los gobiernos deben desarrollar programas potentes de promoción de la Alfin como un paso necesario para cerrar la brecha digital por medio de la creación de una ciudadanía alfabetizada en información, una sociedad civil eficaz y una fuerza de trabajo

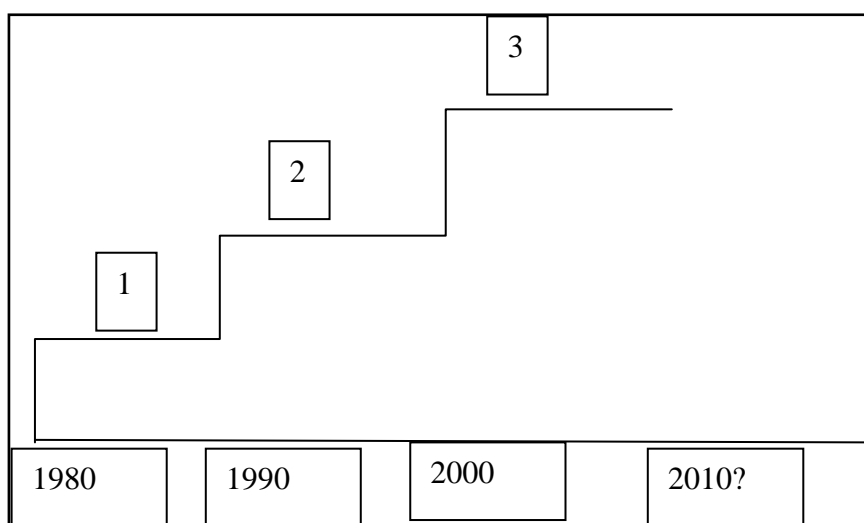
competitiva. La Alfin debe ser una preocupación para todos los sectores de la sociedad y debería ser ajustada por cada uno a sus necesidades y contexto específicos, debe ser un componente importante del programa Educación para Todos, que puede contribuir de forma fundamental al logro de las Metas de las Naciones Unidas de Desarrollo para el Milenio y al respeto por la Declaración Universal de los Derechos Humanos (Vivancos Martí, 2008).

Una propuesta de trabajo para la Alfin es el Modelo Gavilán (Eduteka, 2007), definido por la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe, que establece cuatro pasos: *Definir el problema, Buscar y evaluar información, Analizar la información, Sintetizarla y utilizarla*. Estos hacen referencia a procesos fundamentales que están presentes en cualquier investigación.

Existen algunas propuestas para trabajar la Alfin en educación secundaria obligatoria, como las estrategias Big6 TM en EEUU, creada por los profesores Mike Eisenberg y Bob Berkowitz en la década de los 80 del siglo XX. Para un proyecto o necesidad informativa se definen seis pasos a seguir: Definición de la tarea, Establecimiento de la estrategia de búsqueda, Localización y acceso, Uso de la información, Síntesis de la información, Evaluación (Berkowitz & Eisenberg, 2012).

2.2.3. LA ALFABETIZACIÓN TIC O INFORMÁTICA

Esta es la perspectiva más reciente de las tres que componen *la Competencia Digital* cuyo término anglosajón es “Computer Literacy”. La evolución de la visión institucional sobre el papel de las TICs en la sociedad actual y en consecuencia de las exigencias formativas y curriculares, queda reflejada en la GRAFICO 2.1. de acuerdo con la aportación de Vivancos Martí en 2008 donde se presenta una visión cronológica que comienza en el 1980 con una etapa que podemos considerar de introducción a las TIC, es la etapa inicial donde debemos aprender sobre ellas, cómo usarlas. En la siguiente etapa ya nos situamos en la década de los 90, tratamos de utilizarlas como herramientas de trabajo en diferentes áreas; a partir del 2000, se “intenta” aprender más y mejor con ellas, entramos en la era de las *Competencias*, y con ella de la *Digital*.



1: Introducción: *Aprender sobre (Alfabetización)* Las TIC en la vida diaria a nivel de usuario.

2: Integración curricular: *Aprender de (Recurso didáctico)* Las TIC como cómo herramientas de trabajo en las diversas áreas curriculares.

3: Impregnación: *Aprender más y mejor con (Competencia digital)*: Las TIC se hacen invisibles ya que están permanentemente a disposición de los alumnos y profesores.

GRÁFICO 2.1: Estadios evolutivos de las TIC en educación (Vivancos Martí, 2008).

Por último y para terminar, el Programa PISA en sus orígenes estableció una serie de criterios e instrumentos para evaluar la *Competencia Digital* en los adolescentes. (OCDE, 2003,p.8) Define la alfabetización TIC “*como aquella que consiste en los intereses, actitudes y habilidades de los individuos para utilizar, de manera apropiada, las tecnologías digitales, para acceder, gestionar, integrar y evaluar información, construir nuevos conocimientos y comunicarse con otros, con la finalidad de participar efectivamente en la sociedad*”. De esta definición podemos extraer seis aspectos a evaluar:

- Acceder (saber cómo obtener información)
- Gestionar (organizar la información)

- Integrar (interpretar, sintetizar, comparar y contrastar la información)
- Evaluar (hacer juicios razonados sobre la calidad, o la utilidad de esa información)
- Construir (generar nuevos conocimientos utilizando la información obtenida)
- Comunicar (difundir y compartir el conocimiento generado con diferentes personas y/o grupos)

Tras este recorrido sobre los antecedentes del *Tratamiento de la información y Competencia Digital*(TICD) que nos ayuda a entender donde y porqué surgió esta competencia, podemos decir que las tres perspectivas de alfabetización que se han explicado confluyeron en la “*multialfabetización*”, es decir actualmente ya no sirve el viejo concepto de leer, escribir y realizar operaciones aritméticas elementales. Ahora en una sociedad cada vez más digital es necesario adquirir nuevas destrezas básicas cómo utilizar las TIC en la vida diaria, interpretar críticamente los mensajes y la información audiovisual recibida o ser capaz de buscar información, procesarla y comunicarla utilizando variados medios pero esencialmente las TIC. Por todo esto ha sido necesario adaptar el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria a los tiempos actuales, estando esto reflejado en las Competencias básicas y en concreto en la introducción de la TICD.

2.3. LAS COMPETENCIAS BÁSICAS EN EL CURRÍCULO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA. COMPETENCIA DIGITAL

En la actual Ley Orgánica de la Educación (2006) se introduce por primera vez las *Competencias básicas*, entendidas como aquellas que debe adquirir el alumno al terminar la ESO y seguir desarrollando, manteniendo y actualizando como parte de su aprendizaje a lo largo de la vida (Ministerio de Educación, 2006). En el marco de esta ley, el R.D. 1631/2006, de 29 de diciembre que establece las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, se menciona en el artículo 6: *Se entiende por currículo de la Educación Secundaria Obligatoria el conjunto de objetivos, competencias básicas, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de esta etapa*” (Ministerio de Educación, 2007). En el Anexo I del citado decreto se establecen las ocho competencias básicas que debe adquirir el alumnado:

1. Competencia en comunicación lingüística.
2. Competencia matemática.
3. Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
4. Tratamiento de la información y Competencia Digital.
5. Competencia social y ciudadana.
6. Competencia cultural y artística.
7. Competencia para aprender a aprender.
8. Autonomía e iniciativa personal.

La incorporación de estas *Competencias básicas* al currículo permite poner el acento en aquellos aprendizajes que se consideran imprescindibles para poder lograr la realización personal de nuestros alumnos, para que ejerzan la ciudadanía activa, para que se incorporen a la vida adulta de manera satisfactoria y para que sean capaces de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de su vida. La inclusión de estas competencias en el currículo tiene como finalidad integrar los diferentes aprendizajes y permitir utilizarlos de manera efectiva cuando resulten necesarios en distintas situaciones y contextos.

2.3.1. EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL (TICD) EN EL CURRÍCULO DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA

En primer lugar vamos a tratar las referencias básicas al TICD en el R.D. 1631/2006, anteriormente citado; así en su artículo 3, que versa sobre los Objetivos de la Educación Secundaria Obligatoria, describe: *“Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.”*(Objetivo e)

En los artículos 4 y 5 donde se trata toda la Organización de los cursos de la ESO aparece: *“Sin perjuicio del tratamiento específico en algunas de las materias de la etapa, la comprensión lectora, la expresión oral y escrita, la comunicación audiovisual, las tecnologías de la información y la comunicación, y la educación en valores se trabajarán en todas ellas”*.

El Anexo I se recoge el Tratamiento de la información y la *Competencia Digital* en su punto 4:

“Esta competencia consiste en disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse. Está asociada con la búsqueda, selección, registro y tratamiento o análisis de la información, utilizando técnicas y estrategias diversas para acceder a ella según la fuente a la que se acuda y el soporte que se utilice (oral, impreso, audiovisual, digital o multimedia). Requiere el dominio de lenguajes específicos básicos (textual, numérico, icónico, visual, gráfico y sonoro) y de sus pautas de decodificación y transferencia, así como aplicar en distintas situaciones y contextos el conocimiento de los diferentes tipos de información, sus fuentes, sus posibilidades y su localización, así como los lenguajes y soportes más frecuentes en los que ésta suele expresarse. Disponer de información no produce de forma automática conocimiento. Transformar la información en conocimiento exige de destrezas de razonamiento para organizarla, relacionarla, analizarla, sintetizarla y hacer inferencias y deducciones de distinto nivel de complejidad; en definitiva, comprenderla e integrarla en los esquemas previos de conocimiento. Significa, asimismo, comunicar la información y los conocimientos adquiridos empleando recursos expresivos que incorporen, no sólo diferentes lenguajes y técnicas específicas, sino también las posibilidades que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación.

Ser competente en la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como instrumento de trabajo intelectual incluye utilizarlas en su doble función de transmisoras y generadoras de información y conocimiento. Se utilizarán en su función generadora al emplearlas, por ejemplo, como herramienta en el uso de modelos de procesos matemáticos, físicos, sociales, económicos o artísticos. Asimismo, esta

competencia permite procesar y gestionar adecuadamente información abundante y compleja, resolver problemas reales, tomar decisiones, trabajar en entornos colaborativos ampliando los entornos de comunicación para participar en comunidades de aprendizajes formales e informales, y generar producciones responsables y creativas. La Competencia Digital incluye utilizar las tecnologías de la información y la comunicación extrayendo su máximo rendimiento a partir de la comprensión de la naturaleza y modo de operar de los sistemas tecnológicos, y del efecto que esos cambios tienen en el mundo personal y sociolaboral. Asimismo supone manejar estrategias para identificar y resolver los problemas habituales de software y hardware que vayan surgiendo. Igualmente permite aprovechar la información que proporcionan y analizarla de forma crítica mediante el trabajo personal autónomo y el trabajo colaborativo, tanto en su vertiente sincrónica como diacrónica, conociendo y relacionándose con entornos físicos y sociales cada vez más amplios. Además de utilizarlas como herramienta para organizar la información, procesarla y orientarla para conseguir objetivos y fines de aprendizaje, trabajo y ocio previamente establecido.

En definitiva, la Competencia Digital comporta hacer uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles para resolver problemas reales de modo eficiente. Al mismo tiempo, posibilita evaluar y seleccionar nuevas fuentes de información e innovaciones tecnológicas a medida que van apareciendo, en función de su utilidad para acometer tareas u objetivos específicos.

En síntesis, el Tratamiento de la información y la Competencia Digital implican ser una persona autónoma, eficaz, responsable, crítica y reflexiva al seleccionar, tratar y utilizar la información y sus fuentes, así como las distintas herramientas tecnológicas; también tener una actitud crítica y reflexiva en la valoración de la información disponible, contrastándola cuando es necesario, y respetar las normas de conducta acordadas socialmente para regular el uso de la información y sus fuentes en los distintos soportes.”

En el Anexo II, en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza donde hemos desarrollado nuestra investigación, aparece en la introducción general, su contribución a la adquisición de TICD: “*el trabajo científico tiene también formas específicas para la búsqueda, recogida, selección, procesamiento y presentación de la información que se utiliza además en muy diferentes formas: verbal, numérica, simbólica o gráfica. La incorporación de contenidos relacionados con todo ello hace posible la contribución de*

estas materias al desarrollo de la competencia en el tratamiento de la información y Competencia Digital. Así, favorece la adquisición de esta competencia la mejora en las destrezas asociadas a la utilización de recursos frecuentes en las materias como son los esquemas, mapas conceptuales, etc., así como la producción y presentación de memorias, textos, etc. Por otra parte, en la faceta de Competencia Digital, también se contribuye a través de la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación en el aprendizaje de las ciencias para comunicarse, recabar información, retroalimentarla, simular y visualizar situaciones, para la obtención y el tratamiento de datos, etc. Se trata de un recurso útil en el campo de las ciencias de la naturaleza y que contribuye a mostrar una visión actualizada de la actividad científica”.

En cuanto a los *objetivos* propuestos para esta asignatura, aparece: “*Obtener información sobre temas científicos utilizando las tecnologías de la información y la comunicación y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar los trabajos sobre temas científicos*” (Objetivo 4).

Por último en el Bloque I de Contenidos Comunes se señala como un contenido básico: “*Utilización de los medios de comunicación y las tecnologías de la información para seleccionar información sobre el medio natural*”.

Antes de pasar a las propuestas concretas de cómo abordar el TICD dentro de las aulas y de acuerdo con todo lo expuesto se deduce que alcanzar la competencia en el TICD debe hacerse desde dos perspectivas que se complementan mutuamente:

1. El TICD como área de conocimiento. Este aspecto se desarrolla más en el Área de Tecnología y algunas materias directamente relacionadas como Informática.

2. El TICD como instrumento de aprendizaje. Esta es la más necesaria en la actualidad ya que los alumnos deben aprender a buscar nuevas informaciones en un mundo dinámico, en continuo cambio. Nuestros alumnos “nativos digitales” deberán ser capaces de buscar, localizar y resolver problemas a lo largo de toda su vida y la escuela debe dar respuesta a esta necesidad.

Esta última perspectiva es la que nosotros desde nuestro ámbito científico vamos a trabajar ampliamente, para alcanzar la *Competencia Digital* en el alumnado (término que se utilizará como sinónimo de TICD para facilitar la lectura).

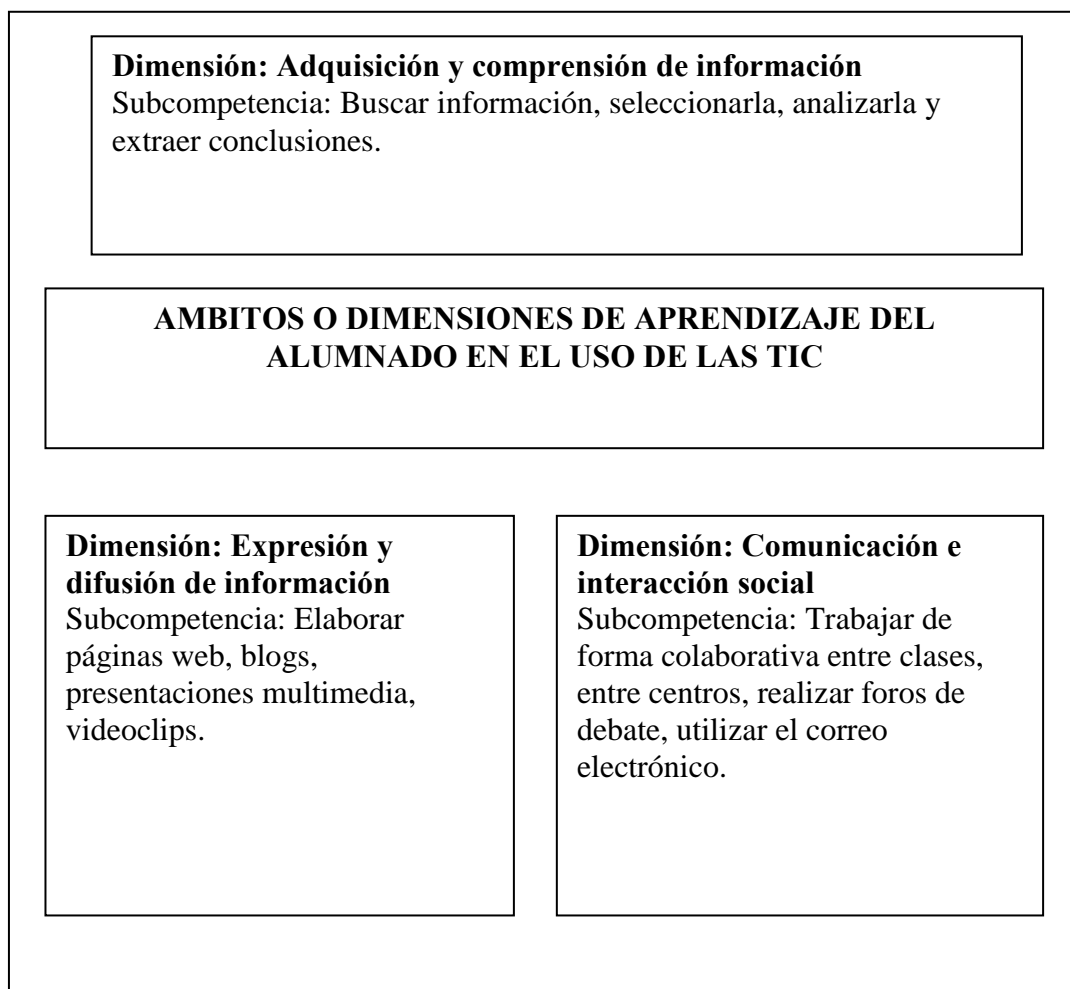
2.4. DIMENSIONES DEL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN Y COMPETENCIA DIGITAL (TICD)

En este apartado vamos a exponer primeramente dos modelos propuestos por diferentes autores para el estudio de la *Competencia Digital*. En concreto, la propuesta de Área et al. (2008) y la del grupo de trabajo de Puertas (2009). Ambos grupos han abordado esta Competencia en términos de dimensiones consideradas como los ejes la definen y materializan a partir de ellas las subcompetencias que deberían adquirir los alumnos expresados en términos observables y que por lo tanto van a permitir abordar la evaluación.

Para terminar el apartado describiremos el modelo desarrollado en nuestra investigación que ha tomado como referencia los planteamientos de los dos grupos citados, ya que ambos han trabajado en contextos españoles (concretamente Puertas y colaboradores con alumnos de la Comunidad de Madrid), tienen un reconocido prestigio en el campo educativo y su propuesta de trabajo en el aula cumple los requisitos de las buenas prácticas presentadas en el Apartado 1.3).

2.4.1. PROPUESTA DE ÁREA Y COLABORADORES

Según los autores, en el desarrollo de los procesos de aprendizaje en los que estén implicados el uso de las TIC podríamos identificar tres grandes dimensiones competenciales en el aprendizaje del alumnado que se refieren en primer lugar a aprender a buscar, localizar y comprender información empleando recursos de Internet, en segundo lugar a saber expresarse en diferentes lenguajes y tecnologías y por último, a ser capaz de difundir públicamente esa información y sus ideas comunicándose con otros. En el CUADRO 2.1 aparece un resumen de esta propuesta.



CUADRO 2.1. Dimensiones de la Competencia TIC, indicando las subcompetencias. Tomado de Área et al. (2008).

Como puede observarse para cada uno de los tres ámbitos se definen las correspondientes subcompetencias que deben adquirir los alumnos expresadas en términos observables. Para completar el modelo, los autores describen en cada dimensión un conjunto de actividades a desarrollar en el aula con sus correspondientes recursos digitales, (CUADROS 2.2., 2.3. y 2.4).

ACTIVIDAD DIDÁCTICA	RECURSO DIGITAL
Realizar búsquedas temáticas sobre un tópico específico.	Buscadores y enlaces o links de páginas especializadas temáticamente.
Acceder y consultar bases de datos documentales.	Portales Web especializados.
Acceder y consultar enciclopedias, diccionarios y otras obras de referencia.	Portales Web de consulta (Wikipedia, diccionario RAE...) y enciclopedias en CD-ROM (Encarta y similares).
Visitar y obtener información de instituciones, empresas, asociaciones o personas individuales.	Sitios Web oficiales de dichas instituciones, empresas...
Realizar Webquest, cazas del tesoro y proyectos de búsqueda y análisis de información similares.	Webquest.
Realizar entrevistas on-line a sujetos informantes.	Correo electrónico.

CUADRO 2.2. Actividades para la Adquisición y Comprensión de información. Tomado de Área et al. (2008)

ACTIVIDAD DIDÁCTICA	RECURSO DIGITAL
Mantener correspondencia escolar entre aulas.	Correo electrónico, foros virtuales.
Debates, preguntas o intercambio de mensajes telemáticos.	Foro virtual.
Desarrollar proyectos colaborativos con otros estudiantes a distancia.	Foros, wikis, e-mail, portales Web, aulas virtuales y/o software CSCW.
Comunicar noticias al alumnado en un aula virtual.	Tablón virtual.
Envío de trabajos al profesor.	Transferencia de ficheros en aulas virtuales o en correo electrónico.
Tutorización on-line entre profesor y alumnado.	Mensajes personales a través de correo electrónico.

CUADRO 2.3. Actividades para la Comunicación e Interacción social. Tomado de Área et al. (2008).

ACTIVIDAD DIDÁCTICA	RECURSO DIGITAL
Redactar trabajos personales y/o cualquier otro tipo de documento.	Procesadores de texto.
Crear documentos o ficheros multimedia.	Software de presentaciones multimedia.
Crear una biblioteca con documentos digitales.	Listado de enlaces Web.
Elaborar un texto, un glosario, un diccionario o una enciclopedia de forma colaborativa a través de la Red.	Wikis.
Elaborar un diario de autoaprendizaje por parte del alumnado.	Blog y /o procesador de texto.
Elaboración de videoclips y montaje de imágenes.	Software de edición de imagen y vídeo (Video Editor, Nero, Muvee Now, Photostory...)
Elaboración de presentaciones multimedia.	Software de presentaciones (PowerPoint y otras similares).
Publicar y difundir trabajos propios a través de Internet.	Blogs, sitios webs personales y/o de portales de una comunidad.
Publicar en Internet y compartir ficheros digitales.	Sitios web de publicación compartida (YouTube, Flirck, SlideShare, etc.).
Exponer públicamente un trabajo, proyecto o contenido.	Pizarra digital, presentación multimedia.

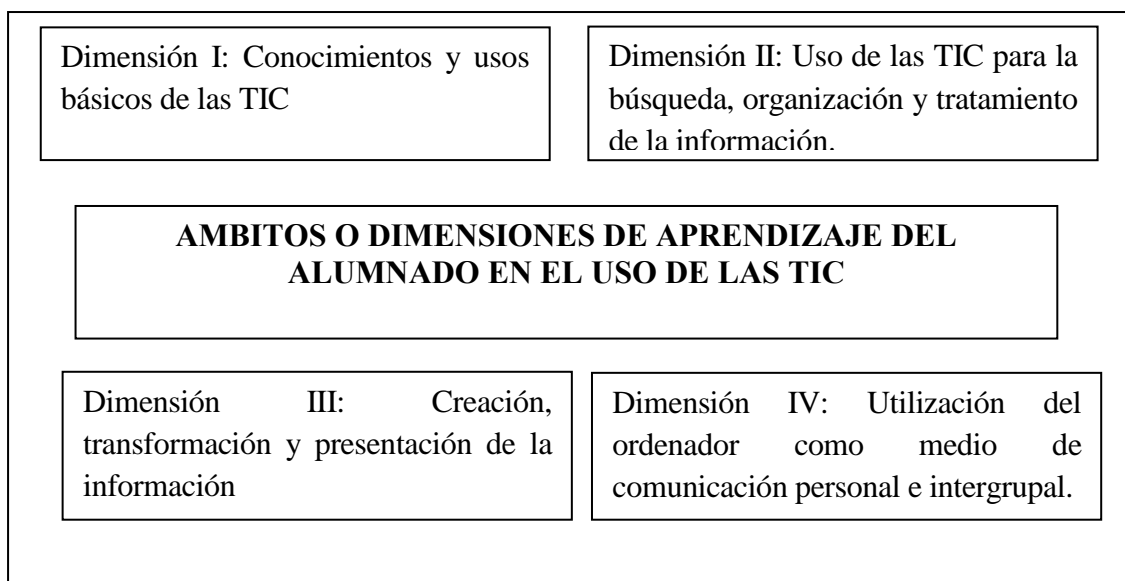
CUADRO 2.4. Actividades para la Expresión y Difusión de información. Tomado de Área et al. (2008).

2.4.2. PROPUESTA DE PUERTAS Y COLABORADORES

El estudio de las dimensiones de la *Competencia Digital* elaborado por el grupo de trabajo formado por Puertas, Cuerva, Cabello, Serrano, asesores del *Centro de Recursos Innovación y Formación “Las Acacias”* de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid tomó como referencia documentación relevante tanto desde el punto de vista

nacional como internacional, como son los Decretos 22 y 23/2007 por los que se establecen los currículos de Educación Primaria y Secundaria en la Comunidad de Madrid (Consejería de Educación, 2007); la Recomendación sobre las Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un Marco de Referencia Europeo (Comisión Europea, 2007); la Declaración de Alejandría 2005 sobre alfabetización informacional y aprendizaje permanente (International Federation of Libraries Associations and Institutions, 2012); Brevet Informatique et Internet (B2i) (Ministère de l'education nationale et du Ministère de la recherche, 2000); Are Students Ready for a Technology-Rich World? (OCDE, 2005); National Educational Technology Standards for Students, NETS, (International Society Technology in Education, 2006); Towards Information Literacy Indicators (Catts & Lau, 2008).

El citado grupo de trabajo propone un modelo de *Competencia Digital* organizado en cuatro dimensiones o ámbitos:



CUADRO 2.5. Dimensiones de la *Competencia Digital* tomado de Puertas (2009).

Estas dimensiones quedan definidas con varias subcompetencias que deben adquirir los alumnos y van a permitir evaluarlos:

DIMENSIÓN I: Conocimientos y usos básicos de las TIC

Subcompetencias:

- a. Conocer las operaciones básicas de uso del ordenador.

b. Organizar, gestionar y localizar archivos en distintos soportes informáticos y tecnológicos.

DIMENSIÓN II: Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información

Subcompetencias:

- a. Buscar, seleccionar y tratar información contenida en documentos de distintos formatos para la realización de tareas individuales y colectivas.
- b. Utilizar Internet para almacenar, organizar y tratar documentación sobre informaciones solicitadas.
- c. Evaluar la información encontrada, analizando su claridad y fiabilidad.

DIMENSIÓN III: Creación, transformación y presentación de la información

Subcompetencias:

- a. Utilizar herramientas ofimáticas para la creación y difusión de documentos en distintos lenguajes, formatos y/o soportes.
- b. Crear y editar elementos multimedia como medio de información y comunicación de experiencias.
- c. Gestionar y publicar contenidos en la red colaborando en la creación y edición de documentos.

DIMENSIÓN IV: Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupala.

Subcompetencia:

- a. Compartir ideas e informaciones utilizando aplicaciones de comunicación y redes sociales como fuente de trabajo personal y ocio.
- b. Utilizar los repositorios sociales.
- c. Cumplir la normas de convivencia en el ciberespacio: Ciudadanía digital, netiqueta, derechos de autor y licencias creative commons.
- d. Seguir las normas de seguridad informática y personal (protección de datos e imagen digital).

- e. Tener autonomía y espíritu de empresa, creatividad e innovación (portfolio y entornos virtuales de aprendizaje).

Para desarrollar estas subcompetencias es necesario implementar unas actividades de enseñanza aprendizaje adecuadas a cada una de ellas cuyos requisitos según los autores serían: Estar basadas en problemas reales y significativos para el alumno; fundamentarse en aprender haciendo; fomentar el aprendizaje cooperativo en interacción con otros, provocando el debate y la toma de decisiones; generar un producto final evaluable.

2.4.3. MODELO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de nuestra investigación se han tomado como referencia los dos modelos descritos, aunque con una mayor influencia del presentado por Puertas y sus colaboradores, ya que su propuesta está contextualizada en la Comunidad de Madrid, comunidad a la que pertenece la muestra de nuestra investigación. En esta línea asumimos las cuatro *Dimensiones* del citado modelo para la *Competencia Digital*, pero simplificando el número de subcompetencias que definen cada una de las dimensiones ya que se ha adaptado la propuesta al currículo académico correspondiente a los alumnos de 1º de ESO, muestra investigada. A continuación presentamos las cuatro *Dimensiones*, detallando como quedan en nuestra propuesta:

Dimensión I. Conocimientos y usos básicos de las TIC. En nuestro modelo se mantienen las dos subcompetencias definidas en la propuesta de referencia con los ajustes que se han introducido:

- a. Conocer las operaciones básicas de uso del ordenador. La subcompetencia a la consideramos transversal ya que el alumno la desarrolla a lo largo de todo el proceso y en este sentido no ha sido directamente evaluada.
- b. Organizar, gestionar y localizar archivos en distintos soportes informáticos y tecnológicos.

Dimensión II. Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información. La propuesta de Puertas la define mediante tres subcompetencias, de las cuales hemos trabajado con dos de ellas que además, a la hora de realizar la evaluación se han refundido en una ya que en nuestra propuesta metodológica todas las búsquedas realizadas a través de Internet fueron guiadas por el profesor.

- a. Buscar, seleccionar y tratar información contenida en documentos de distintos formatos para la realización de tareas individuales y colectivas.
- b. Utilizar Internet para almacenar, organizar y tratar documentación sobre informaciones solicitadas.

En cuanto a la subcompetencia c: Evaluar la información encontrada, analizando su claridad y fiabilidad, no va a ser abordada en nuestra investigación, dada la escasez de materiales en la red adaptados a las Ciencias de la Naturaleza de 1º de la ESO y al elevado grado de inmadurez digital del alumnado de este nivel para seleccionar materiales fiables. Por ello hemos optado por realizar nuestra investigación dirigiendo el trabajo de los alumnos y en este sentido se facilitan las direcciones de Internet necesarias para realizar las actividades quedando esta subcompetencia c para abordarla en cursos más avanzados.

Dimensión III. Creación, transformación y presentación de la información. Puertas la define con tres subcompetencias pero nosotros proponemos reducirla a dos. Sin embargo a la hora de evaluar a los alumnos se han refundido en una sola subcompetencia para simplificar la medida:

- a. Utilizar herramientas ofimáticas para la creación y difusión de documentos en distintos lenguajes, formatos y/o soportes.
- b. Crear y editar elementos multimedia como medio de información y comunicación de experiencias.

En cuanto a la subcompetencia c. Gestionar y publicar contenidos en la red colaborando en la creación y edición de documentos, no hemos considerado adecuado abordarla dada la edad de los escolares, criterio que queda reflejado en los currículos oficiales ya que tenemos que irnos a la asignatura de Tecnología (tercero de la ESO), en cuyo Bloque 6 que versa sobre las Tecnologías de la comunicación e Internet, es donde se aborda “*las comunidades y aulas virtuales. Foros, Blog y Wikis. Internet. Elaboración de páginas Web*”. Sin embargo esto no impide que el profesor investigador haya publicado en el blog de aula, determinados vídeos de las presentaciones orales en PowerPoint, o que los alumnos hayan introducido comentarios en el citado blog. Este último aspecto se ha evaluado dentro de la subcompetencia IV ya que se utilizó el blog de aula como un medio de comunicación intergrupar.

Dimensión IV. Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupala. Puertas y sus colaboradores lo definen con cinco subcompetencias que nosotros proponemos reducir a una, tal y como se justifica a continuación:

a. Compartir ideas e informaciones utilizando aplicaciones de comunicación y redes sociales como fuente de trabajo personal. Nosotros concretamos la comunicación en la utilización del correo electrónico, plataforma del libro digital y blog pero la evaluación se ha realizado a través de nuestro blog de aula “*La Senda Azul*”. Las subcompetencias b, c, d y e que no hemos utilizado son las siguientes:

b. Utilizar los repositorios sociales.

c. Cumplir la normas de convivencia en el ciberespacio: Ciudadanía digital, netiqueta, derechos de autor y licencias *creative commons*.

d. Seguir las normas de seguridad informática y personal (protección de datos e imagen digital).

e. Tener autonomía y espíritu de empresa, creatividad e innovación (portfolio y entornos virtuales de aprendizaje).

En nuestra propuesta no las consideramos adecuadas para alumnos de 1º de ESO, tanto por grado de madurez del alumnado como por el propio currículo, ya que es en 3º de ESO, Bloque 6, donde se incluyen los contenidos referidos a las mismas: “*Actitud crítica y responsable hacia la propiedad y la distribución del software y de la información: tipos de licencias de uso y distribución*”. Además en los Criterios de Evaluación de este mismo curso, en concreto en el número 18 se establece que el alumno debe “*Conocer y valorar los diferentes modelos de propiedad y distribución del software y de la información en general*”. Esta simplificación de la subcompetencia está también apoyada en el currículo de Tecnología (4º ESO) donde el *Criterio de Evaluación 9* afirma que los alumnos deberán “*Describir las grandes redes de comunicación de datos, sus perspectivas y los principios de control y la protección de datos*”. Ambos criterios de evaluación colocan los aspectos especificados en las subcompetencias eliminadas en niveles educativos superiores a 1º de ESO.

Una vez justificadas las subcompetencias que van a trabajarse en nuestra propuesta queda el último paso: escoger un conjunto de actividades que cumplan los criterios mencionados por Puertas, tal como han quedado descritas al final del Apartado 2.4.2. En el

CUADRO 2.6 se resume la propuesta utilizada en nuestra investigación junto con el tipo de actividades que se han implementado en el aula.

<p><i>I. Conocimientos y usos básicos de las TIC.</i></p> <p>Subcompetencia: El alumno es capaz de localizar archivos en distintos soportes en la red, en una web determinada o en su <i>Libro digital</i>, utilizarlos y gestionarlos adecuadamente.</p> <p>Actividades: Realización de ejercicios interactivos del <i>Libro digital</i>.</p>
<p><i>II. Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información.</i></p> <p>Subcompetencia: El alumno es capaz de buscar, seleccionar y organizar información contenida en documentos digitales utilizando Internet, para realizar tareas individuales y colectivas.</p> <p>Actividades: Realización de <i>Cazas del Tesoro o MiniWebquest</i>.</p>
<p><i>III. Creación, transformación y presentación de la información.</i></p> <p>Subcompetencia: El alumno es capaz de utilizar herramientas ofimáticas para la creación y difusión de documentos en distintos formatos y/o soportes. Uso de PowerPoint y Word.</p> <p>Actividades: Realización de presentaciones ppt y exposición oral de las mismas.</p>
<p><i>IV. Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupar.</i></p> <p>Subcompetencia: El alumno es capaz de compartir ideas e informaciones utilizando aplicaciones de comunicación como fuente de trabajo personal, en particular el blog de clase.</p> <p>Actividades: Realización de ejercicios en el blog de aula y utilización del correo electrónico y de la plataforma virtual para comunicarse.</p>

CUADRO 2.6. Modelo utilizado en la investigación con actividades tipo utilizadas.

2.5. EVALUACIÓN DEL TICD

Nuestra evaluación toma como referente el programa de evaluación internacional PISA que toma la idea de *Competencia* y por lo tanto no se dirige a la verificación de contenidos. Se trata de una evaluación que busca identificar la existencia de ciertas capacidades que, en conjunto, permiten a la persona resolver problemas y situaciones de la vida cotidiana. En este enfoque interesa la capacidad o destreza para reconocer o realizar una tarea o un problema determinado, por lo tanto es esta la línea que debe seguirse en un proceso de evaluación por competencias. Vamos a realizar un breve recorrido sobre la evaluación de la *Competencia Digital*, recogiendo primero los aspectos curriculares, para exponer a continuación los instrumentos que se pueden utilizar en la evaluación de la misma.

Al abordar el marco curricular de la evaluación, en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza, el Real Decreto de enseñanzas mínimas 1631/2006, de 29 de diciembre, no aporta en el apartado *Criterios de evaluación* elementos respecto al proceso evaluativo en relación con la *Competencia Digital*. Sin embargo, tal y como ya se apuntó en el Apartado 2.3.1., aparece la misma reflejada expresamente en el Objetivo 4 de la citada asignatura (de forma conjunta para 1º y 2º de ESO) y en el Bloque 1 de contenidos de 1º de ESO.

Dado el carácter transversal de la *Competencia Digital* en Ciencias Naturales, y por el contrario el carácter marcadamente curricular que tiene esta *Competencia* en la asignatura de Tecnología, nos ha parecido conveniente el estudio de sus *Criterios de evaluación*. Cinco de estos criterios se muestran en el CUADRO 2.7 relacionándolos con las cuatro subcompetencias que constituyen nuestra propuesta.

La observación del mismo nos permite afirmar que las subcompetencias que hemos escogido para evaluar la adquisición de la *Competencia Digital* de los estudiantes están claramente relacionadas con los cinco siguientes *Criterios de evaluación* del currículo de Tecnología de 1º de ESO.

1º ESO TECNOLOGÍA <i>Criterios de evaluación</i>	I	II	III	IV
3. Identificar y conectar los componentes fundamentales del ordenador y sus periféricos, explicando su misión en el conjunto.	X			
4. Manejar el entorno gráfico de los sistemas operativos como interfaz de comunicación con la máquina.	X			
5. Emplear el ordenador como herramienta de trabajo, con el objeto de comunicar, localizar y manejar información de diversas fuentes. Conocer y aplicar la terminología y procedimientos básicos de los procesadores de texto y herramientas de presentaciones.	X		X	X
17. Emplear el ordenador como instrumento eficaz para localizar información en Internet.		X		
18. Acceder a Internet como medio de comunicación, empleando el correo electrónico, chats o videoconferencias.				X

I Usos básicos; II Búsqueda, selección y tratamiento; III Creación, transformación y presentación; IV Comunicación

CUADRO 2.7. Relación entre *Criterios de evaluación* y subcompetencias (Puertas , 2009).

Una vez definido el marco de evaluación, vamos a abordar qué instrumentos serían los idóneos para evaluar la *Competencia Digital* en cada una de las dimensiones que la conforman. Internacionalmente existe la posibilidad de utilizar una acreditación externa de competencias, como por ejemplo: ICDL que es una iniciativa sin fines de lucro que ofrece el programa de certificación del mismo nombre en Estados Unidos. Es una iniciativa de la Fundación ECDL (The European Computer Driving), la autoridad internacional de certificación de conocimientos de informática líder-ICDL. ICDL es el estándar internacional de conocimientos informáticos de los usuarios finales. Se trata de una certificación en el uso práctico de los equipos y aplicaciones informáticas. Diseñado y aprobado por académicos y expertos de la industria de todo el mundo, con el apoyo de los gobiernos, las sociedades de la informática, las organizaciones internacionales y las empresas a nivel mundial. ICDL es emitido en 148 países, a través de 41 idiomas. Se ha convertido en un estándar de alfabetización digital adoptado en muchos países por los ministerios de educación tanto para estudiantes como para profesores (ECDL Foundation,

2013). Otra posibilidad de visualizar el nivel de competencia adquirido por el alumnado es utilizar los *Arboles de Competencias* (Vivancos Martí, 2008).

Los *Portafolios digitales* (portfolio) que pueden adoptar diferentes formatos (blog, página web) permiten conservar las evidencias de los proyectos y creaciones realizadas por los alumnos. Estos junto con la Trazabilidad de las intervenciones en un foro, en un wiki proyecto o en un blog son interesantes instrumentos de evaluación.

Otra forma de evaluar la *Competencia Digital* consiste en el uso de *Rúbricas o Matrices de Valoración* para clasificar a los alumnos en niveles cualitativos, tal y como lo hace PISA. Podemos encontrar en Internet la aplicación Rubistar (University of Kansas, 2012) que genera las mencionadas Rúbricas y que además ofrece un gran repertorio de ejemplos para consultar.

“Una rúbrica es un instrumento de calificación que contiene los criterios de evaluación de una actividad y que se compone de tres partes: los criterios de calidad, un gradiente de la calidad del trabajo en referencia a los criterios y la descripción breve de en qué consiste el estándar para esa categoría (Panadero & Alonso-Tapia, 2011, p.107)

Las rúbricas pueden ser de dos tipos: analíticas, en las que se puntúa criterio por criterio y , a veces, estos pueden sumarse en una puntuación global, u holísticas , aunque hay diferentes criterios se califica con una nota global (Panadero & Alonso-Tapia, 2011, p.108).

Por tanto las rúbricas favorecen la autoevaluación pues poseen dos rasgos fundamentales de ésta última: el criterio de evaluación y los estándares de calidad (Panadero & Alonso-Tapia, 2011, p.109).

Las rúbricas aumentan la fiabilidad de las calificaciones en la evaluación, especialmente cuando éstas son analíticas, específicas para la tarea. Además parece que tienen potencial para fomentar el aprendizaje y mejorar la instrucción, ya que aunque no garantizan una valoración correcta en la autoevaluación per sé, la evaluación puede ser mejorada con el uso de estas (Jonsson & Svingby, 2007).

En nuestra investigación, hemos utilizado las *Rúbricas* que nos han permitido valorar todos los trabajos realizados por los alumnos, siguiendo la evolución de los mismos desde el inicio de la investigación hasta el final, facilitando la autorregulación del proceso (Panadero et al.,2012).

En otro sentido se ha utilizado para la evaluación la Trazabilidad que permite el uso del *Libro digital* y el Blog de aula “*La Senda Azul*”, debido a que ambos casos permiten conservar las evidencias de las actividades, proyectos y creaciones realizadas por los alumnos.

CAPÍTULO 3

LOS PROCESOS DE APRENDIZAJE

BASADOS EN LAS TIC

3.1. INTRODUCCIÓN

Estamos asistiendo a la gradual y lenta incorporación de las TIC como elementos activos y mediadores del proceso de enseñanza. Su simple incorporación al sistema no garantiza una innovación de la enseñanza, más bien es la forma de utilizarlas la que determinará si se producen dichas mejoras. Sin embargo las TIC tienen una serie de características específicas que son susceptibles de generar, en un contexto adecuado innovaciones y mejoras difíciles de conseguir de otra manera.

Una de las características de las TIC que las hace tan interesantes para nosotros es su consideración como herramientas para que los alumnos piensen, sientan y actúen individualmente o en interacción con otros, es decir, como instrumentos psicológicos en el sentido vygotskiano de la expresión (Kozulin, 2000). En esta línea, se presentan en este capítulo las ideas clave de nuestra investigación: enfoque constructivista, aprendizaje cooperativo y motivación. Posteriormente se desarrolla el diseño *tecnopedagógico* profundizando en sus dos vertientes, tecnológica y pedagógica. Se cierra el capítulo introduciendo el concepto de *Mashing Educativo*.

3.2. TEORÍA CONSTRUCTIVISTA DEL APRENDIZAJE

Hasta mediados de los años 70, los trabajos sobre el aprendizaje de las ciencias se apoyaban, en gran medida, en la teoría piagetiana del desarrollo cognitivo que da preferencia a este desarrollo sobre el aprendizaje (Piaget, 1929, 1975). Posteriormente las aportaciones de J. Piaget se han visto complementadas por las deducidas de un hecho relevante: la constancia empírica de que los alumnos desarrollan un pensamiento propio sobre los fenómenos naturales. Según las teorías del aprendizaje, sólo se logrará que éste sea *significativo*, en términos de Ausubel, si se parte del conocimiento de estas representaciones para construir el nuevo conocimiento por un proceso, a través del cual, la información recibida se relaciona, de manera no arbitraria con un aspecto relevante de la estructura cognitiva del individuo. "*De todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno ya sabe. Averígüese esto y enséñese en consecuencia*" (Ausubel 1978, p.389).

Las contribuciones iniciales más relevantes han sido las realizadas por L.S. Vygotsky y G.A. Kelly habiendo colaborado ambos autores al surgimiento de la llamada

perspectiva constructivista del aprendizaje, teoría que defiende la Ciencia como un proceso de interpretación de la realidad mediante la construcción de significados desde su propio conocimiento y la interacción con el contexto social.

La teoría de Vygotski descansa sobre la premisa fundamental de que el desarrollo evolutivo de los sujetos tiene lugar a nivel social y dentro de un contexto cultural determinado (socio constructivismo); en consecuencia, el aprendizaje consiste en evolucionar desde el conocimiento espontáneo al conocimiento científico. Este autor, en contraposición a Piaget, antepone el aprendizaje al desarrollo cognitivo y en esta línea asigna una gran importancia a la instrucción escolar introduciendo el interesante concepto de *zona de desarrollo próximo*, espacio donde debe tener lugar la intervención educativa y que se define como: "*La distancia entre el nivel de desarrollo real determinado mediante la resolución independiente de problemas y el nivel de desarrollo potencial a desarrollar bajo la guía de un adulto o en colaboración con compañeros más capaces*" (Vygotski, 1978, p.84).

Herederos de esta orientación, tenemos autores como Solomon et al. (1987), que reconoce la importancia del contexto social y cultural para el aprendizaje, Gergen (1995), con una postura más radical, afirmando que el aprendizaje es producto del consenso sobre el uso del lenguaje y de los significados y Putnam & Borko (2000), para los cuales el alumno-aprendiz construye significados desde su experiencia y en conexión con sus compañeros y su contexto social.

Como complemento a la perspectiva vygosquiana, tenemos la conocida con el nombre de *Psicología de los Constructos Personales* de Kelly (1955). Según el autor, cada persona, a partir de los citados constructos, construye unas representaciones del mundo que le rodea con la finalidad de darle sentido.

El enfoque constructivista ha tenido una aportación importante desde la Psicología de la Educación donde se introduce el término "cultura del aprendizaje" para dar idea de la importancia que este tema ha despertado (Pozo, 1996). En este campo y según Rodrigo & Cubero (2000), se defiende que la adopción de una perspectiva constructivista de los procesos del desarrollo de las personas tiene importantes implicaciones para la comprensión de como los sujetos aprenden en un contexto escolar. En esta línea, estas autoras proponen tres ideas clave:

"1ª. El sujeto interpreta su experiencia desde sus propios conocimientos y es el protagonista activo de su aprendizaje.

2ª. La construcción del conocimiento en el aula es un proceso social y compartido.

3ª. *El contexto influye en la construcción del conocimiento y de las capacidades de los alumnos porque da sentido a la experiencia y guarda relación con los significados que se generan en él*” (Rodrigo & Cubero, 2000, p.97).

Todas las aportaciones anteriores, aplicadas al contexto educativo suministran un apoyo relevante a los profesores que, interesados en la investigación de las ideas de los estudiantes, pretenden incorporar estos puntos de vista a su desempeño docente. Una de las denominaciones más extendidas para estas ideas es la de *concepciones alternativas*, que como indica su nombre, suelen ser en los escolares, alternativas a las defendidas por la ciencia actual en su adaptación al contexto escolar. “*Desde una edad muy temprana, y antes de cualquier enseñanza y aprendizaje de tipo formal en materia de ciencias, los niños elaboran significados de muchas de las palabras que utilizan en la enseñanza de las ciencias, y representaciones del mundo que se relacionan con las ideas científicas que se enseñan*” (Osborne & Freyberg, 1991, p.32).

La teoría constructivista ha tenido una fuerte influencia en el campo de la Didáctica de las Ciencias donde numerosos autores han desarrollado propuestas aceptando este marco teórico (Solomon, 1985, 1987; Osborne, 1993; Varela, 1994; Varela et al., 1995 y 2000; Varela & Martínez Aznar, 1998; Putnam & Borko, 2000; Astolfi, 2001; Ibáñez Orcajo, 2003; Pérez de Landazábal & Varela, 2006; Martínez Aznar & Varela, 2009). En esta línea, existe consenso sobre la visión de cómo aprenden los individuos construyendo su propio conocimiento a partir de sus *concepciones alternativas* mediante un proceso de *cambio conceptual* unido a un tipo de enseñanza que introduzca importantes cambios metodológicos (Driver, 1986, 1988, 1989; Engel & Driver, 1986, Osborne & Freyberg, 1991).

El citado consenso no ha estado exento de controversia pues aunque autores como Marín et al. (1999), afirman que un número relevante de las investigaciones en el campo de la Didáctica de las Ciencia se realizan bajo una perspectiva constructivista, este hecho no ha impedido un debate sobre los presupuestos de esta teoría (Oliva, 1999; Rodrigo & Cubero, 2000).

La teoría de *cambio conceptual* que ha tenido más incidencia dentro de la Didáctica de las Ciencias es la propuesta por Posner et al. (1982), revisada posteriormente por Hewson & Hennesey, (1991). En este modelo, el proceso de *cambio conceptual*, pasa por una primera fase donde los estudiantes utilizan conceptos que ya poseen para explicar nuevos fenómenos, *asimilación*. Cuando los conceptos preexistentes son inadecuados deben reorganizarlos o reemplazarlos, *acomodación*. En síntesis para estos autores

aprender es fundamentalmente llegar a comprender y aceptar nuevas ideas, al ser éstas inteligibles y racionales; por lo tanto aprender es, de algún modo, investigar. Posteriormente se han realizado importantes aportaciones tales como Vosniadou (1994) o Luffiego (2001).

Por último insistir que todos los autores que han teorizado sobre el *cambio conceptual*, destacan la importancia que tiene en este proceso el papel del profesor, sus creencias, y su capacidad de mediación, señalando que una condición necesaria para que los alumnos experimenten este cambio es que se produzca con anterioridad un *cambio conceptual* en el profesor con respecto a su propia labor docente (Rodrigo et al., 2000; Martínez Aznar et al, 2001 y 2002; Martín et al, 2004).

3.3. APRENDIZAJE COOPERATIVO

Nuestra propuesta presenta una metodología basada en la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza – aprendizaje. La implementación en el aula ha tomado como referente el marco teórico del denominado *Aprendizaje cooperativo*. Se define éste como “*el uso didáctico de equipos reducidos de alumnos, generalmente de composición heterogénea en rendimiento y capacidad, aunque ocasionalmente pueden ser más homogéneos, utilizando una estructura de la actividad tal que asegure al máximo la participación equitativa (para que todos los miembros del equipo tengan las mismas oportunidades de participar) y se potencie al máximo la interacción simultánea entre ellos, con la finalidad de que todos los miembros de un equipo aprendan los contenidos escolares, cada uno hasta el máximo de sus posibilidades y aprendan, además, a trabajar en equipo*” (Pujolàs, 2009, p.12).

En el *Aprendizaje cooperativo* los estudiantes trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los otros miembros del grupo. Este término contrasta con el aprendizaje competitivo donde los alumnos trabajan de forma individual para lograr sus metas, El *Aprendizaje cooperativo*, frente al individual, produce los siguientes efectos, según Johnson & Johnson (2008):

- Mayores esfuerzos para alcanzar los logros de productividad, uso del razonamiento deductivo, frecuencia en la generación de nuevas ideas y soluciones, motivación, retención de los términos trabajados, comportamiento y mayor transferencia de lo aprendido a la resolución de otras tareas.

- Mayor calidad en las relaciones entre los alumnos: cohesión de grupo, espíritu corporativo y respeto por los diferentes pensamientos.
- Mayor adaptación psicológica: mayor salud psicológica, mayores habilidades sociales, mayor autoestima, identidad compartida en el grupo y mayores habilidades para hacer frente al estrés y la adversidad.

3.3.1. CARACTERÍSTICAS

A continuación se presentan las principales características que debe reunir un equipo o estructura de trabajo cooperativo de acuerdo con diferentes autores: Kagan, 1989; Kagan, 1999; Johnson et al. 1999; Monereo & Durán, 2002; Johnson & Johnson, 2008:

- *Responsabilidad individual*: cada miembro debe ser responsable de su trabajo. Si hay roles diferentes en el equipo como coordinador o secretario, es importante que cada uno asuma su papel; en este sentido se obtienen mejores resultados en el aprendizaje cuando los grupos tienen una estructuración de las responsabilidades y estas funcionan correctamente.
- *Heterogeneidad*: en general los equipos deben ser heterogéneos en cuanto a las características de sus componentes (rendimiento, etnia, género, motivación y habilidades sociales). El profesor puede ser el que forme los equipos teniendo en cuenta las incompatibilidades y preferencias de los alumnos. Para ello resulta útil la información obtenida a través de un test sociométrico siendo una fórmula alternativa a éste, más simple, que cada alumno manifieste por escrito tres nombres de compañeros con los que le gustaría trabajar y otros tres en sentido contrario.

Esporádicamente algunos autores proponen equipos de composición más homogénea: *“Lo más lógico es que se compaginen y alternen equipos de base, estables, de composición heterogénea, aunque las diferencias de capacidad y rendimiento sean muy importantes, en los que sus miembros cooperen ayudándose y dándose ánimos, realizando cada uno su tarea o la parte de la tarea común que es apropiada al nivel de competencia de cada uno, con equipos esporádicos de composición más homogénea en los que puedan colaborar en la realización de las mismas tareas alumnos y alumnas con una capacidad y rendimiento más similar”*(Pujolàs, 2009 p.15). En este sentido diferentes investigaciones concluyen que en grupos heterogéneos los estudiantes de

bajas habilidades interactúan un 30 % más que cuando trabajaron en grupos homogéneos; los logros de los alumnos en grupos heterogéneos fueron mayores que en grupos homogéneos o trabajando de forma individual.

- *Participación igualitaria*: todos los miembros del equipo tienen la misma oportunidad de participar. Para ello es adecuado un número par de componentes que asegure el concepto de *interacción simultánea*, ya que si el número es impar, queda un individuo sin interactuar en algún momento.
- *Interacción simultánea*: refleja los miembros de un equipo abiertamente comprometidos en su aprendizaje en un momento dado, interactuando a la vez. En la escena educativa del aula sería el momento en el que antes de llevar a cabo la tarea los miembros del equipo reflexionan y deciden la mejor forma de llevarla a cabo.
- *Interdependencia positiva*: ocurre cuando los estudiantes perciben que pueden alcanzar sus metas si los demás individuos del grupo con quien trabajan cooperativamente alcanzan las propias. En esta línea se necesita un fraccionamiento de la tarea a realizar, de modo que la aportación de cada miembro sea esencial para completar la tarea del grupo. La recompensa debe ser tanto individual como del grupo completo, pudiéndose otorgar calificaciones en ambos sentidos.

Podemos completar lo comentado anteriormente con otras dos características, las habilidades sociales y la autorreflexión de grupo.

- *Habilidades sociales*: estrategias necesarias para poder trabajar en equipos cooperativos. Se necesita una fluida y adecuada comunicación, la resolución constructiva de conflictos, la aceptación de los otros tal y como son, así como la participación de todos los miembros del equipo. Todas ellas deben ser trabajadas antes y durante el proceso.
- *Autorreflexión de grupo*. De acuerdo con los objetivos y las relaciones de trabajo, los miembros del grupo deben destinar un tiempo para reflexionar conjuntamente sobre el proceso de trabajo y así poder tomar decisiones de reajuste y mejora, lo cual hace más factible la *interacción simultánea*. En términos de participación oral, debe existir una comunicación mayor entre alumnos que entre el alumno y el profesor.

En síntesis, el *Aprendizaje cooperativo* proporciona sensación de pertenencia a un grupo, oportunidad de explicar y asumir lo que se aprende, compartir modelos mentales y sociales, respetar diferentes formas de pensar y permite un *feedback* interpersonal en el aprendizaje académico.

Por último es importante aclarar la diferencia entre colaboración y cooperación, ambos términos utilizados a veces de forma indistinta por algunos autores (Dillenbourg, 1999) pero no por otros (Johnson & Johnson, 2008). Etimológicamente hay diferencias entre ambos verbos, colaborar y cooperar. Colaborar del latín “*co-laborare*”, “*laborare cum*”, significa “*trabajar juntamente con*”; por otro lado, cooperar del latín “*co-operare*”, “*operare cum*”, significa ayudarse, apoyarse mutuamente, interesarse uno por otro. En consecuencia, ambos términos son diferentes: la cooperación tiene un grado mayor de solidaridad que la colaboración, hay una mayor ayuda mutua y generosidad que acaba creando lazos afectivos más profundos entre ellos.

3.3.2. LAS TIC Y EL APRENDIZAJE COOPERATIVO

Todas las características que acabamos de explicar y que son necesarias para poder llevar a cabo una metodología cooperativa se pueden trabajar y potenciar en varios aspectos desde las herramientas que proporcionan las TIC. En consecuencia, las TIC utilizadas junto con el *Aprendizaje cooperativo* (*Computer-supported cooperative learning*) mejoran los aprendizajes de las materias en cuestión y el uso de la propia tecnología, las actitudes positivas hacia la tecnología y la cooperación, el adecuado desarrollo cognitivo, el autocontrol, las competencias sociales, las relaciones positivas con miembros del equipo y la innovación en el trabajo en equipo. El *Aprendizaje cooperativo* y el aprendizaje basado en la tecnología se complementan potenciando sus efectos: los alumnos son más propensos a buscar compañeros para trabajar en el ordenador ya que parece ser más divertido y agradable así como más eficaz para la mayoría de ellos.

Con referencia a lo expuesto, el ordenador como herramienta TIC controla el flujo de trabajo y de información, permite su supervisión y produce *feedback* en el uso de la tecnología. El uso cooperativo del ordenador proporciona varias ventajas sobre el aprendizaje individual: mayor cantidad y calidad de logros alcanzados, mayor dominio de la información factual y mayor habilidad y éxito para aplicar el conocimiento factual en las cuestiones y resolución de problemas. En la misma línea aparecen los resultados de numerosas investigaciones realizadas utilizando el mencionado “*Computer-*

supported cooperative learning” (Hooper, 1992; Johnson & Johnson, 2008). Las conclusiones obtenidas son:

- Los estudiantes, trabajando con TIC en grupos cooperativos, logran mejores resultados que haciéndolo de forma individual.
- El aprendizaje con TIC en grupos cooperativos, donde las responsabilidades de cada miembro del grupo están definidas, es mayor que en aquellos grupos en los que las responsabilidades no están preestablecidas.
- Los logros de los estudiantes con más dificultades son mayores utilizando TIC en grupos cooperativos heterogéneos que cuando los grupos son homogéneos; sin embargo en el caso de los alumnos con altas habilidades los logros son mayores en grupos homogéneos. Los alumnos de habilidades medias generan y reciben más ayuda en grupos heterogéneos que en homogéneos.
- Cuando se trabaja con las TIC en grupos heterogéneos existe una correlación positiva y significativa entre conductas de ayuda y logros, además de un incremento en los citados logros y en la cooperación entre alumnos.
- El aprendizaje cooperativo con TIC muestra una mayor voluntad de aprendizaje de la materia, selección de opciones, tiempo dedicado a las tareas, interdependencia percibida y apoyo a los compañeros.

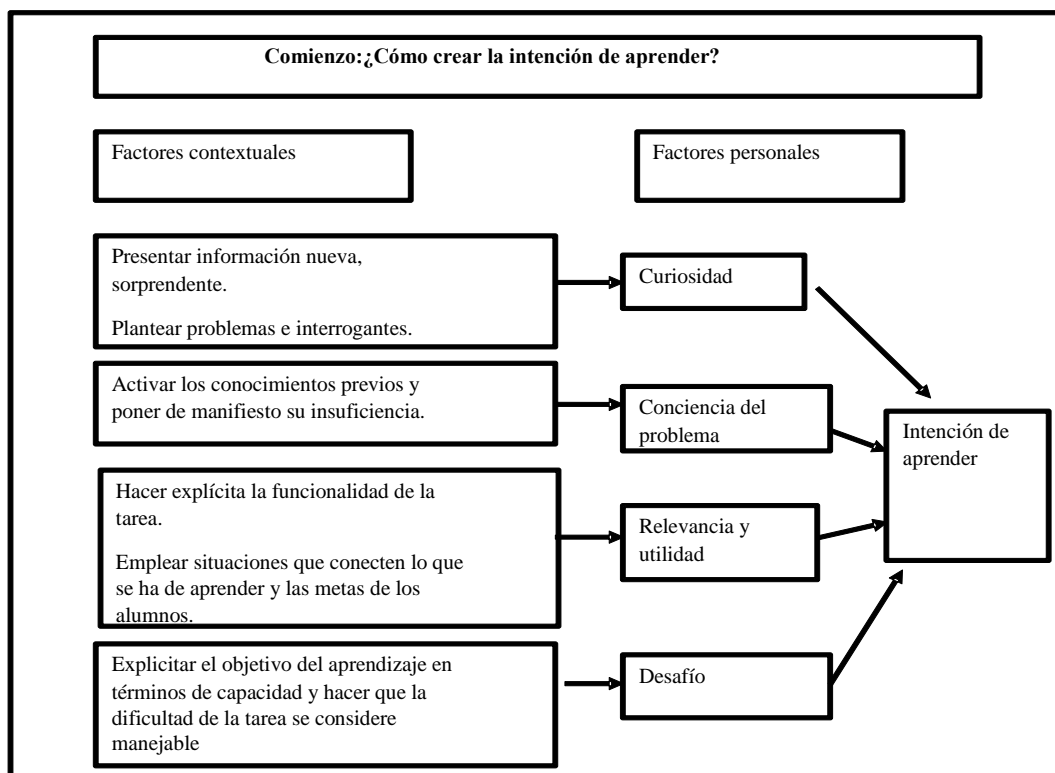
Para terminar, destacar que los resultados de estos estudios indican que el aprendizaje cooperativo basado en la tecnología y cooperativo, puede ser usado de una forma efectiva en ambos tipos de grupos homogéneos y heterogéneos, pero parecen obtenerse mayores beneficios cuando se trabaja en grupos heterogéneos.

3.4. MOTIVACIÓN

La motivación es un elemento fundamental para el aprendizaje escolar. Cuando hablamos de motivación en nuestros estudiantes nos referimos a un manifiesto interés, esfuerzo y satisfacción en las tareas realizadas. Para que un alumno esté motivado, es necesario despertar la intención de aprender, de conocer, creando para ello unas circunstancias adecuadas, de manera que exista interés y en consecuencia, se realice el esfuerzo necesario para aprender o desarrollar una tarea. La responsabilidad de la motivación es doble, por una parte procede del alumno, pero por otra de la educación que recibe, qué y cómo se le enseña. En este sentido Alonso-Tapia (2005) propone un conjunto de estrategias que facilitan la intención de aprender, como son: despertar la curiosidad del alumno, activar sus conocimientos previos poniendo de manifiesto su insuficiencia, conectar con la realidad que le rodea, proponer tareas accesibles y posibles de acuerdo con sus capacidades y tener en cuenta los factores personales del mismo (CUADRO 3.1). Además, el alumno debe conocer su progreso y valorar la calidad de los logros conseguidos (Alonso-Tapia & Pardo, 2006).

Entre las estrategias que promueven la motivación, la curiosidad ocupa un lugar importante; por lo tanto se debe desarrollar y buscar para lo cual es necesario que el alumno comprenda la utilidad y relevancia de adquirir esos conocimientos y destrezas, a ser posible en situaciones cercanas o referidas a contextos cotidianos, mostrando a los alumnos fenómenos novedosos que rompan con sus ideas previas y que les planteen interrogantes y nuevos desafíos. Cuanta mayor curiosidad genera una tarea más tiempo se dedica a ella y en consecuencia se produce un mejor aprendizaje.

Por otra parte, a motivación se considera resultado de la interacción entre la expectativa de éxito al realizar una actividad y el valor concedido a ese éxito. En este sentido, es deseable que siempre se adecuen las tareas propuestas a las capacidades de los alumnos, teniendo en cuenta sus limitaciones, que por otro lado pueden ser una de las causas de las dificultades de aprendizaje.



CUADRO 3.1. Condiciones y estrategias que facilitan la intención de aprender. Tomado de Alonso Tapia (2005).

Para el autor, una vez generado el esfuerzo y curiosidad por aprender, se debe conseguir que se mantenga regularmente lo que obliga al profesorado a fomentar la *autonomía* y *autorregulación* de los alumnos. Ambas características se incrementan cuando se dan posibilidades de opción, es decir cuando se les “*permite elegir*”.

La *autonomía* de los estudiantes se fomenta en la selección del procedimiento de trabajo, cuando eligen el tipo de tarea, el modo de presentarlo, el ritmo para llevarlo a cabo, el momento y tipo de participación, los materiales y la elección de los compañeros. También se fomenta la *autonomía* en el modo de pensar y enfocar el aprendizaje: discutiendo el enfoque y los pasos a seguir en un problema, la formulación de preguntas, encontrando diferentes soluciones, justificando dicho enfoque y solución, disponiendo de tiempo suficiente para decidir y para debatir las ideas propias, reevaluando los errores, siendo escuchado por el profesor.

En cuanto a la *autorregulación*, sabemos que se ve facilitada cuando el alumno conoce los pasos o el camino a elegir para desarrollar ese trabajo; esto se puede conseguir con un guión o instrucciones precisas. En este sentido hay que dejar claro desde el principio que lo importante no es la tarea en si misma sino los conocimientos y destrezas

adquiridos a lo largo de la misma; por ello los alumnos deben conocer qué tienen que aprender con esa tarea y qué habilidades deben conseguir.

Es un hecho demostrado que la experiencia de progreso, dado que refleja la competencia que va adquiriendo el alumno, favorece la autovaloración y por tanto la *autorregulación* del proceso, estimulando el interés, esfuerzo e incrementando las expectativas.

En último lugar es imprescindible citar la *autoevaluación* como base de la *autorregulación*. Las tareas de evaluación deben realizarse comprendiendo, pensando y no sólo recordando, ayudando a los alumnos a superar sus dificultades y a realizar una autovaloración de su trabajo con unos criterios de calificación claros y centrados en el progreso (Pérez- Landazábal et al., 2012). En este sentido, y dado que el aprendizaje es un proceso de autosuperación de obstáculos de todo tipo que lo dificultan, la autocorrección de errores que forman parte del mismo, en la autorregulación es el propio alumno el que construye su conocimiento a partir de la interacción con otras personas y con los diferentes elementos del proceso de aprendizaje. Esta construcción implica autoevaluar y autorregular constantemente qué y cómo se va aprendiendo (Sanmartí, 2002).

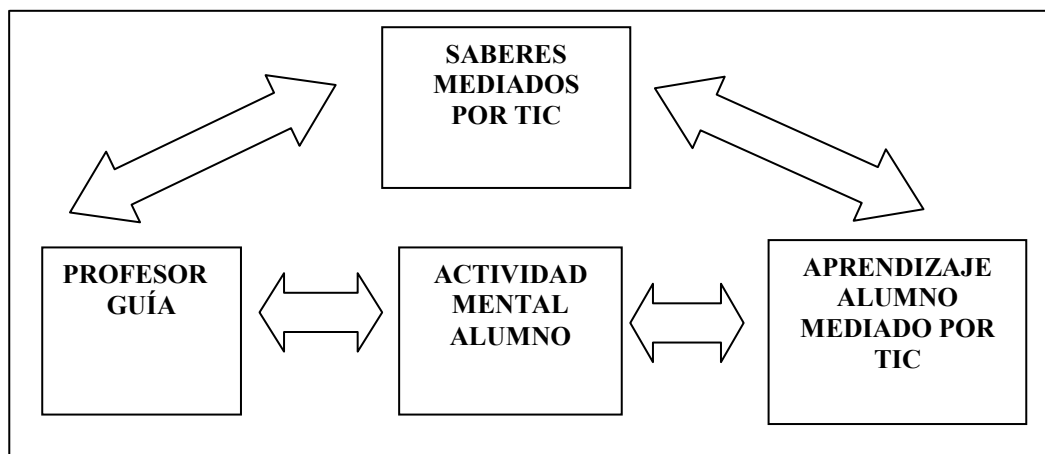
“Una evaluación que ayude al alumno a comprender por qué no aprende, cuáles son sus dificultades de aprendizaje, que le ayude a regular su propio aprendizaje, será un factor esencial de su motivación. Si el alumno recibe pistas sobre qué tiene que hacer la próxima vez para tener más éxito, en lugar de una nota simple y llana, será más probable que se esfuerce. Es importante, a partir de ese valor informativo y reflexivo de la evaluación, que el alumno atribuya sus fracasos a factores modificables que pueda controlar” (Pozo & Gómez Crespo, 1997, p. 81).

3.5. INTERACTIVIDAD Y PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE MEDIADOS POR TIC

La orientación constructivista de la enseñanza y el aprendizaje escolar tal como se ha presentado en el Apartado 3.2, define la construcción del conocimiento como *“un proceso complejo de relaciones que se establecen entre tres elementos: el alumno que aprende, el contenido que es objeto de enseñanza y el profesor que ayuda al alumno a construir significados sobre lo que aprende y a dotarlo de sentido”* (Coll et al., 2008, p.49). En este escenario, cuando aparecen las TIC es necesario integrarlas.

3.5.1. INTERACTIVIDAD

El alumno en el acto de aprender realiza una actividad mental mediante la cual se apropia de los saberes objeto de su aprendizaje y elabora una versión personal de los mismos. El profesor guía y orienta la actividad mental del alumno; ambos, alumno y profesor, se influyen mutuamente durante este proceso, como se refleja en el CUADRO 3.2 donde aparece el triángulo interactivo.



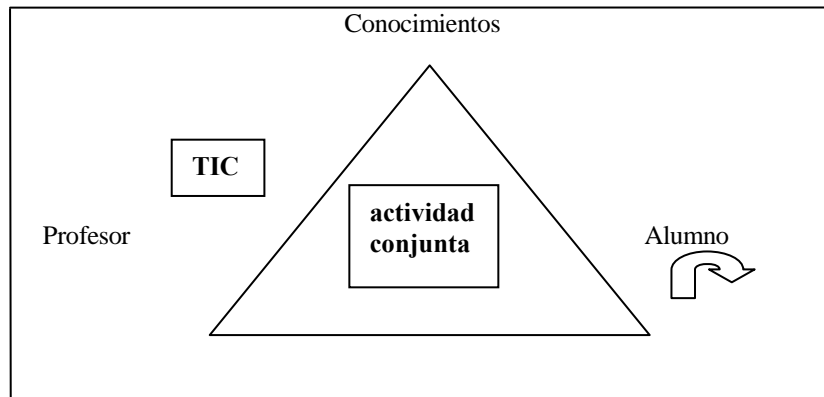
CUADRO 3.2. Esquema sobre *Interactividad* en el aula. Tomado de Coll & Monereo (2008).

En el ámbito del aula, podemos concretar el triángulo anterior en la interactividad entendida como la articulación de las actuaciones del profesor y los alumnos en torno a una tarea o contenido determinado; se concreta por lo tanto en la organización del trabajo. Es en este marco, cuando se hace efectivo el poder mediador de las TIC, éstas son utilizadas para planificar, regular y orientar las actividades, estando la clave del éxito del proceso de enseñanza-aprendizaje en el ajuste continuado y sistemático de éste a las cambiantes características y necesidades de los alumnos (Coll et al., 1995, 2008; Onrubia, 2005). Así pues, para Coll & Monereo (2008), hay cinco categorías de usos de las TIC, según cuál sea su posición en el triángulo interactivo formado por los saberes, alumno y profesor:

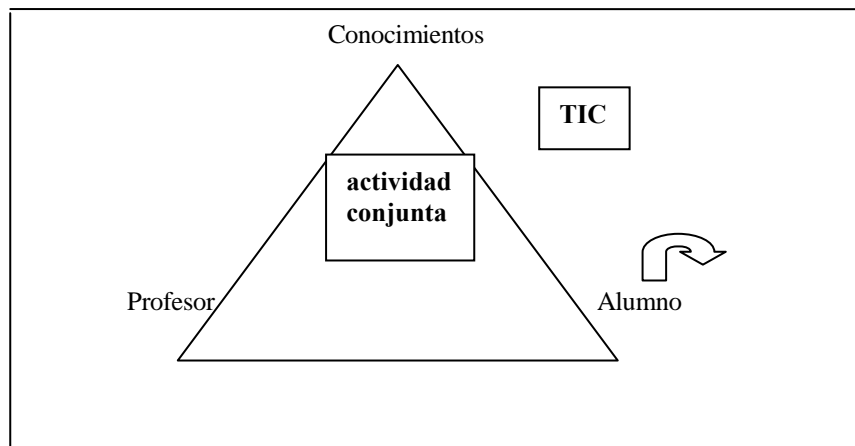
1. Las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los profesores y los contenidos.
2. Las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los alumnos y los contenidos.
3. Las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los profesores y los alumnos.

4. Las TIC como instrumentos mediadores de la actividad conjunta desplegada por los profesores y alumnos durante la realización de las tareas.
5. Las TIC como instrumentos configuradores de entornos o espacios de trabajo y de aprendizaje.

La mayoría de los usos identificados de las TIC se pueden encuadrar en las dos primeras categorías de la clasificación (CUADROS 3.3 y 3.4). Los usos correspondientes a las otras tres categorías son menos frecuentes.



CUADRO 3.3. Las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los profesores y los conocimientos. Tomado de Coll & Monereo (2008).



CUADRO 3.4. Las TIC como instrumentos mediadores de las relaciones entre los alumnos y los conocimientos. Tomado de Coll & Monereo (2008).

3.5.2. INTERACTIVIDAD TECNOLÓGICA Y PEDAGÓGICA. DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO

El concepto de interactividad que se va a presentar contempla la incidencia de las características que tienen las herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje buscando optimizar los procesos de construcción del conocimiento por parte de los alumnos. La clave para analizar y valorar el impacto de la incorporación de las TIC a la educación formal no está en los recursos tecnológicos en sí mismos, sino en el uso que se haga de ellos en el marco de la función mediadora entre los elementos del triángulo interactivo (Coll, 2004; Coll et al., 2008).

En el estudio de la interactividad debemos tener en cuenta varios aspectos. Por una parte, las herramientas TIC utilizadas y el *feedback* regulador constituyen la vertiente tecnológica de la interactividad; por otra, está la interactividad pedagógica constituida por las estrategias indagativas, el trabajo cooperativo y la motivación de los alumnos. Ambos aspectos quedan integrados, como no puede ser de otra manera, dando lugar al denominado diseño *tecno-pedagógico*.

INTERACTIVIDAD TECNOLÓGICA

Las herramientas TIC utilizadas, su accesibilidad, fiabilidad y facilidad de uso hacen más o menos dinámico el proceso de enseñanza-aprendizaje; entre estas herramientas hay que considerar las que son de presentación, búsqueda y acceso a la información, las de apoyo al diseño y realización de actividades, las de comunicación, las que favorecen y permiten el trabajo cooperativo y las de seguimiento y evaluación del alumno. Todas ellas se han descrito ampliamente en el Capítulo 1, y por eso ahora se obvia una nueva descripción.

Estas herramientas son las que provocan el desarrollo en mayor medida de algunos fenómenos como el *feedback*, que por su importancia en nuestra investigación pasamos a desarrollar. *Feedback*, según la primera edición del diccionario Panhispánico de dudas (Real Academia Española, 2005) es una voz inglesa usada en general, con el sentido de “*modificación de la actitud o estrategia inicial en un proceso a partir del análisis de sus resultados*”. Su uso es innecesario en español, las voces retroalimentación, retroacción y realimentación han ido reemplazando con éxito al anglicismo.

Los procesos de *retroalimentación* o *feedback* pueden ser realizados on line cuando se trabaja con TIC. Esto no quiere decir que se pretenda sustituir esta retroalimentación por la que se realiza directamente en el aula cuando se hacen diversos tipos de actividades presenciales, simplemente se puede complementar y prolongar el proceso en el tiempo. La retroalimentación con TIC es más rápida, más instantánea y la comunicación de información permite al profesor guiar al alumno ya que ambos conocen el aprendizaje logrado o el estado en que éste se encuentra pudiendo, en consecuencia, actuar y rectificar.

En otras ocasiones, todo el grupo clase se beneficia de la retroalimentación que provoca la inmediata corrección de los resultados, por ejemplo cuando se utiliza para realizar actividades en el blog de aula al que tienen acceso todos los alumnos. Esa inmediatez le da un mayor valor a la comunicación y al aprendizaje que se produce.

Las actividades que permiten una elevada retroalimentación son las actividades digitales con autoevaluación inmediata on line, aunque como ya hemos comentado, también podemos citar el blog de aula y en menor medida las *Cazas del Tesoro* o *MiniWebquest*.

INTERACTIVIDAD PEDAGÓGICA

La idea TIC como TAC (*Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento*) surgió hace dos o tres años en España para incidir en sus aspectos educativos. Destaca los aspectos metodológicos o didácticos del uso de las TIC sobre los meramente tecnológicos tratando de poner las herramientas informáticas al servicio de la adquisición de conocimientos (Capella, 2010).

Este enfoque supone el uso de estrategias indagativas, donde el alumno no recibe la información a través de la voz del profesor o en unos contenidos presentados, sino por la búsqueda personal o grupal de la información en fuentes informáticas, practicando habilidades y procesos cognitivos que hacen que el aprendizaje sea una fuente continua de experiencias significativas para los alumnos, tanto si trabajan de forma individual como en pequeños grupos, Sin embargo el uso de estrategias indagativas postula el aprendizaje cooperativo y viceversa, estando centrado en todo momento en el alumno (Nieto, 2008).

El aprendizaje por indagación es un paraguas que incluye una gran cantidad de variantes de enfoque inductivo: en todos los casos hay un denominador común que consiste en presentar a los estudiantes un desafío, pregunta o problema cuyo conocimiento no se ha introducido antes de forma explícita sino que deben buscar

información para resolverlo; el profesor ayuda y hace de guía. Este tipo de metodologías es el mejor camino para motivar a los estudiantes (Prince & Felder, 2007).

“Cuando los escolares trabajan por indagación, un observador externo puede comprobar que se ven a sí mismos como científicos, demostrando su deseo de aprender más, esforzándose por colaborar y trabajar cooperativamente con sus compañeros, aceptando la invitación a aprender, comunicando de diferentes formas, construyendo conceptos, proponiendo explicaciones y soluciones, planteando preguntas, observando, incluso criticando su propia actividad. Los escolares son el centro del proceso de enseñanza aprendizaje, están motivados hacia el aprendizaje, en general, y de las ciencias en particular y adquieren no sólo competencia científica sino que con las metodologías investigativas, se promueve la formación integral del escolar y su adaptación a la sociedad actual en continuo cambio y marcada por la ciencia y la tecnología” (Martínez Aznar, 2009, p.70).

Con este planteamiento se pueden citar las actividades utilizadas en nuestra investigación: *Cazas del Tesoro* (o *MiniWebquest*), presentaciones PowerPoint elaboradas por los alumnos, ejercicios interactivos del *Libro digital* y cuestiones del blog de aula. Estos dos últimos casos, podemos calificarlos como una variante del *Just in Time Teaching (JiTT)*, método inductivo e indagativo ideado y desarrollado por Physics Faculty at Indiana University- Purdue University Indianapolis, la U.S.A. Air Force Academy, y Davinson College, consistente en que los estudiantes responden electrónicamente a cuestiones conceptuales antes de cada clase ajustando el profesor los contenidos según los conceptos erróneos puestos de manifiesto en las respuestas de los estudiantes (Prince & Felder, 2007). A diferencia de este método, en nuestra investigación se han utilizado las actividades antes, durante y al final del proceso de aprendizaje con la finalidad de controlarlo, regularlo, reforzarlo y conocer la evolución de los alumnos.

Otra importante vertiente de las TIC como TAC es la *Comunicación*. Las TIC permiten una exacerbación de la misma tanto profesor-alumno como alumno-alumno fuera incluso de los horarios escolares y de las paredes del aula. Este enfoque permite interaccionar desde casa a través de plataformas virtuales o del blog intercambiando opiniones, trabajos y mensajes. Los mensajes que el profesor envía al alumno deben ser claros, concisos, en lenguaje cercano, dirigido a la calidad del trabajo y reconociendo el esfuerzo realizado, de esta manera el alumno se siente atendido, se anima y trabaja en un ambiente positivo en el que construye su aprendizaje.

Desde el punto de vista de la *Comunicación* de todos los actores del escenario educativo, se puede llevar a cabo una *autorreflexión* virtual de grupo que permite un reajuste inmediato de las tareas vía Internet, estableciéndose un *feedback* positivo grupal cuando se produce en la red una corrección pública de las tareas. Un claro ejemplo de este tipo de comunicación y retroalimentación positiva es la corrección de tareas en el blog de aula donde el profesor está publicando en tiempo real las correcciones produciéndose una puesta en común telemática; cuando esto se lleva a cabo en el aula de informática se puede finalizar la sesión con una puesta en común verbal e in situ del grupo clase completo.

DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO

Una vez señalados los aspectos tecnológicos y pedagógicos hay que destacar que, en la práctica, ambos planteamientos forman una propuesta de conjunto, difícil de separar, un diseño *tecnopedagógico* o tecno-instruccional que constituye el referente a partir del cual profesor y alumnos van a desarrollar su actividad (Coll, 2004; Coll et al., 2008) . El diseño utilizado en nuestra investigación, siguiendo a Coll & Monereo, 2008, contiene tres elementos:

1. Una propuesta de contenidos: tipos, objetivos, organización, secuenciación, formas de presentación, tipos de actividades, con indicaciones sobre cómo llevarlas a la práctica. Por último unos criterios de evaluación y calificación.
2. Una relación de recursos tecnológicos: ordenadores, programas, salas informáticas, pizarras digitales y cañones para proyectar con sus pantallas.
3. Un conjunto de orientaciones o procedimientos sobre cómo llevar a la práctica con esos recursos tecnológicos la propuesta didáctica: metodología de aula, tipo de agrupaciones utilizada de acuerdo con las características de la actividad y cómo llevar a cabo dichas agrupaciones.

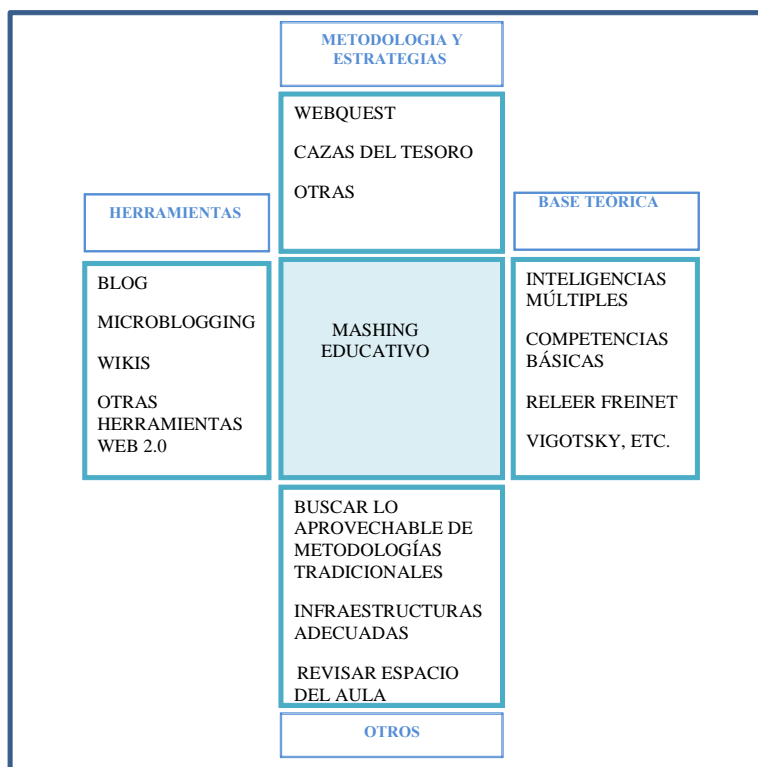
En nuestra investigación el aula de informática ha tenido un esquema en U abierta hacia el profesor lo que ha permitido a éste ver en todo momento la pantalla de los ordenadores. Otro elemento muy importante ha sido la posibilidad de utilizar el llamado *modo profesor* permitiendo en cualquier momento de la actividad que el profesor sintonizase su ordenador con los de los demás alumnos, de modo que todos ellos viesen su pantalla, siendo éste el que la manejaba.

Para la construcción de los grupos, se realizó un sociograma a los alumnos que constituyen la muestra. En el caso concreto de las agrupaciones por parejas, se dio autonomía para la constitución de las mismas introduciendo de este modo un elemento motivador social en el desarrollo de la actividad.

En consecuencia un buen diseño *tecnopedagógico* exige que este último aspecto relativo a las orientaciones y los procedimientos para llevarlo a la práctica esté muy detallado siendo necesaria su integración en la formación del profesorado para trabajar con las TIC en el aula.

Para terminar hay que destacar que las relaciones entre los tres elementos del diseño *tecnopedagógico* son complejas y dinámicas pues el proceso no se limita a la aplicación de unas instrucciones sino que en su puesta en escena interactúan todos los componentes que intervienen en el mismo. En este sentido se introduce el *mashing* (o *mash-up*), término que en inglés significa mezclar y se refiere al proceso de combinar contenidos obtenidos de diversas procedencias, en Internet, con otros propios o a la combinación de dos o más herramientas 2.0. En educación, este término queda definido: “*El Mashing Educativo consistiría en la habilidad profesional de saber efectuar combinaciones el máximo efectivas, articulando en torno a las metodologías más adecuadas para la situación educativa que queremos afrontar, los elementos que sean necesarios, en la proporción más adecuada. Un buen dominio del Mashing Educativo convierte al maestro en un mago, un artista del conocimiento*” (Barlam, en Barba & Capella, 2010, p. 247).

Un esquema del significado de este término se presenta el CUADRO 3.5.



CUADRO 3.5. *Mashing Educativo*. Tomado de Barlam, en Barba & Capella, (2010).

PARTE II

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 4

DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. PLANTEAMIENTO GENERAL. OBJETIVOS

La investigación cuya memoria presentamos ha tenido como finalidad estudiar el proceso de aprendizaje de un grupo de estudiantes utilizando como recurso las Tecnologías de la Información y Comunicación. Para ello se ha realizado un estudio cualitativo de la evolución de la *Competencia Digital* y un estudio cuantitativo de la *Competencia Científica* adquirida por los alumnos que han constituido la muestra investigada.

El diseño seleccionado se planteó inicialmente como un problema complejo debido a la multiplicidad de variables consideradas como relevantes y a la diversidad de instrumentos utilizados en la investigación sin olvidar que “*el diseño es un plan de trabajo a seguir para garantizar que realmente vamos a recoger de forma adecuada toda la información necesaria y poner a prueba, contrastar, lo que predicen las hipótesis de partida y con ello, poder dar una respuesta al problema que desencadenó el proceso*” (Quintanal et al., 2012, p.75)

A continuación vamos a presentar una panorámica general cuyo detalle se desarrollará en los apartados siguientes. En un primer momento se realizó un estado del arte sobre las investigaciones didácticas llevadas a cabo en este campo. A partir del marco teórico se diseñó una primera aproximación a la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” realizando un estudio piloto. Los resultados del ensayo permitieron elaborar la versión definitiva de la unidad, así como afinar el diseño de la investigación. Posteriormente se implementó en el aula la citada unidad evaluando el nivel de *Competencia Científica* adquirida por los alumnos de la muestra. Los cuestionarios utilizados para esta evaluación han tomado como referencia el Trends International Mathematic and Science Study (TIMSS), programa de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (IEA), institución independiente de cooperación internacional que agrupa a centros de investigación nacionales y organismos gubernamentales y que ha realizado estudios transnacionales de rendimiento desde 1959.

Simultáneamente al proceso descrito, se ha estudiado la evolución de la *Competencia Digital* analizando el logro adquirido por los estudiantes en las cuatro dimensiones que la definen: *Conocimientos y usos básicos de las TIC, Uso de las TIC para búsqueda, organización y tratamiento de la información, Creación, transformación y*

presentación de la información y Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupar. Para la evaluación se han utilizado *Rubricas de valoración*.

Con el fin de conocer el nivel de aceptación de los alumnos cuando se enfrentan en el aula a las nuevas tecnologías, se ha elaborado una *Encuesta de actitudes* cuyos resultados se obtienen mayoritariamente a partir de una escala de Likert. Al ser un material estructurado, permite la replicación por otros investigadores.

El diseño utilizado puede enmarcarse en el grupo de estudios denominado *cuasi experimental*, en términos de Cook & Campbell (1979), ya que se ajusta a las características que estos autores, admitidas por investigadores del área de Ciencias Sociales, consideran esenciales en este modelo: empleo de escenarios naturales, control parcial de variables y posibilidad de utilizarse cuando no es posible realizar un diseño *experimental*. En este tipo de diseños no se cumple el principio de asignación aleatoria de los sujetos a grupos, es decir se utilizan para la investigación *grupos intactos*, no seleccionados al azar lo que para algunos autores es la diferencia más importante entre ambos tipos de diseños. El control aceptable de variables junto a su validez, los hace especialmente adecuados para las investigaciones educativas (Pérez Juste et al, 2012)

En relación a la validez de nuestro diseño nos hemos decantado por la “*validez ecológica que se interesa por la generalización de los efectos experimentales a otras condiciones ambientales. Se cumple cuando los habitats o situaciones comparadas en un experimento son representativas de la población a las que el investigador desea generalizar*” (Bisquerra, 2004, p.159)

Respecto a las muestras utilizadas, los sujetos cursaban 1º de Educación Secundaria Obligatoria durante el curso 2010-2011, realizándose el estudio en el marco de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza. Los grupos, *Experimental* y *Control*, fueron seleccionados bajo el supuesto de presentar características similares tal como veremos más adelante y se han utilizado para establecer comparaciones estadísticas mediante el procedimiento *pre-postest*. En lo relativo a su aprendizaje científico, la variable independiente ha sido el tipo de enseñanza recibido: uso de las TIC como recurso básico en el *Grupo experimental* o enseñanza estándar con ausencia de este tipo de recursos, salvo alguna utilización irrelevante, en el *Grupo Control*.

Con este planteamiento, los objetivos de esta investigación han sido:

1. Comprobar que los estudiantes del *Grupo Experimental* adquieren un nivel superior de *Competencia Científica* que los del *Grupo Control*, tras la implementación de la

Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*” utilizando en el caso del *Grupo Experimental* un diseño tecnopedagógico que usa como recurso básico las TIC.

2. Estudiar el incremento del nivel de *Competencia Científica* experimentado por los alumnos del *Grupo Experimental*, así como su persistencia en el tiempo.
3. Analizar la evolución del nivel de *Competencia Digital* de los estudiantes del *Grupo Experimental*.
4. Valorar el grado de aceptación de los estudiantes del *Grupo Experimental* hacia el diseño tecnopedagógico empleado.

Para terminar, indicar que en este tipo de diseños pueden existir factores que afecten a los resultados obtenidos. El más relevante sería la mayor implicación del profesor-investigador y sus expectativas efecto ampliamente investigado pero con resultados no concluyentes (Rosenthal & Jacobson, 1980).

4.2. FASES DEL TRABAJO Y TEMPORALIZACIÓN

El desarrollo temporal de la investigación se ha realizado a lo largo de tres fases cuyo contenido presentamos a continuación:

a) FASE PRELIMINAR

Se llevó a cabo durante el curso escolar 2009-10. En una primera etapa se realizó una revisión bibliográfica de las investigaciones sobre el modelo de enseñanza basado en competencias y las TIC y su uso en el aula. Con este marco teórico se elaboró una primera versión de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” relativa a los seres vivos y los borradores de los cuestionarios inicial y final para evaluar, respectivamente el punto de partida de los estudiantes y los conocimientos adquiridos.

En el tercer trimestre del curso 2009-2010 se realizó un estudio piloto con alumnos de 1º de ESO en la asignatura Ciencias de la Naturaleza. Los resultados obtenidos fueron utilizados para perfeccionar y ajustar aspectos del diseño de la Unidad Didáctica, en particular las categorías de actividades y las agrupaciones de los alumnos para llevarlas a cabo permitiendo también reelaborar los cuestionarios inicial y final en sus versiones definitivas. Paralelamente, el estudio piloto permitió la construcción de las *Rúbricas de valoración* para la evaluación de la *Competencia Digital*.

Dentro de esta fase se procedió a la negociación con los tres profesores responsables del *Grupo Control*, profesionales con sólida experiencia en educación,

tomando como base el diseño definitivo de la Unidad Didáctica. Se asumieron los contenidos a impartir, el tiempo dedicado a los mismos y los instrumentos de evaluación. Los expertos discutieron la prueba inicial tomando como referente el modelo diseñado por la investigadora, así como la estructura y categorización de las cuestiones que constituirían en su momento la prueba final.

b) FASE EXPERIMENTAL

Se desarrolló durante el curso escolar 2010-11. La sucesión de acontecimientos que componen la misma fue la siguiente: primeramente se realizó la *evaluación inicial* a los estudiantes del *Grupo Experimental* y *Control* para asegurar por una parte la homogeneidad de los grupos, y por otra la determinación del nivel de partida sobre contenidos científicos. Simultáneamente se elaboró y pasó una encuesta a los alumnos del *Grupo Experimental* para detectar el “*Perfil digital de ingreso*”; la información obtenida se ha tomado como referente para estudiar la evolución de la *Competencia Digital*.

A continuación y durante tres meses, noviembre de 2010 a febrero de 2011, utilizando un número de sesiones entre 36 y 40, se implementó en el aula la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” con una metodología que, en el caso del *Grupo Experimental*, utilizó las TIC como recurso básico y en el *Grupo Control* los recursos usuales en una enseñanza estándar. Una vez finalizada esta etapa se procedió a la *evaluación final* de los sujetos de ambos grupos. Paralelamente se diseñó una *Encuesta de Actitudes* con el objetivo de recoger la valoración de los alumnos de la muestra experimental sobre la metodología de aula utilizada.

Trascurridos cuatro meses se realizó una *evaluación de recuerdo* con los alumnos del *Grupo Experimental* con la misma prueba utilizada en la *evaluación final* con fin de medir la persistencia en el tiempo de los conocimientos adquiridos.

Simultáneamente a la implementación de la Unidad Didáctica se fueron tomando datos para medir el nivel de *Competencia Digital* que iban adquiriendo los estudiantes.

c) FASE DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

Durante el primer semestre del curso 2011-12 se procedió a analizar los datos para obtener resultados y conclusiones en lo relativo a la *Competencia científica* y a la *Competencia Digital*.

d) FASE FINAL

A partir del segundo semestre del curso escolar 2011-2012 se ha elaborado la memoria de esta investigación incluyendo las implicaciones didácticas que se derivan de la misma.

4.3. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

En capítulos anteriores hemos presentado el estado actual de todos los temas donde se enmarca teóricamente nuestra investigación. Con este referente estamos en condiciones de plantearnos un conjunto de hipótesis de trabajo que hemos tratado de contrastar a lo largo del estudio. Para Bunge (1981), una hipótesis sugiere una vía de solución del problema planteado siempre que esté formulada de forma correcta y significativa, fundada en conocimientos previos y empíricamente contrastable. En este sentido, la contratación de las hipótesis debe conducir a unos resultados generalizables, fácilmente replicables y, en el campo en que estamos trabajando, de claras implicaciones didácticas.

A continuación vamos a enumerar las hipótesis de esta investigación organizadas según su finalidad y expresadas en términos positivos.

- Comparación de los aprendizajes del *Grupo Experimental* y *Control*.

HIPÓTESIS 0: El *Grupo Control* y el *Grupo Experimental* son homogéneos por lo que no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos en la evaluación inicial

Los resultados obtenidos al contrastar esta hipótesis van a demostrar la idoneidad de la elección de grupos así como suministrar información del nivel de partida de todos los estudiantes.

HIPOTESIS 1: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico, va a producir en los estudiantes del *Grupo Experimental*, al final del proceso, un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior con respecto a los resultados obtenidos en la evaluación final en los estudiantes del *Grupo Control*.

Para contrastar esta hipótesis se van a comparar los resultados finales de ambos grupos asumiendo que inicialmente son grupos homogéneos.

- Evolución del aprendizaje de los alumnos del *Grupo Experimental*.

HIPOTESIS 2: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico, va a producir en los estudiantes del *Grupo Experimental*, al final del proceso, un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior con respecto a su nivel inicial.

Para contrastar esta hipótesis se comparan los resultados de las *evaluaciones inicial y final*.

HIPÓTESIS 3: El nivel de aprendizaje adquirido por los estudiantes del *Grupo Experimental* va a persistir en el tiempo aunque experimentando algún tipo de retroceso.

En este caso aplicamos al *Grupo Experimental*, transcurridos cuatro meses de la implementación en el aula de la Unidad Didáctica “*Los Cinco reinos*”, la misma prueba utilizada para contrastar las Hipótesis 1 y 2, analizando los resultados de la misma y comparándolos con los obtenidos al final de la citada implementación.

Para facilitar la contrastación de las hipótesis planteadas, todas se han dividido en dos subhipótesis de acuerdo con las dimensiones definidas en el modelo seleccionado para evaluar la *Competencia Científica* de los estudiantes: *Dimensión de contenido* y *Dimensión cognitiva*. El modelo queda descrito posteriormente, Apartado 4.5.1., y el detalle de las subhipótesis aparece en el Capítulo 7 al presentar los resultados obtenidos para contrastar las hipótesis.

4.4. NATURALEZA Y ENTORNO DE LAS MUESTRAS

La muestra utilizada se considera de tipo *incidental* ya que ha sido escogida por el investigador con el criterio de que los alumnos de ambos grupos, *Experimental* y *Control* sean *grupos intactos*, pertenecientes a los centros escogidos para realizar la investigación.

En cuanto a la *representatividad* y el tamaño de la muestra se ha tomado como referencia la ya clásica realizada por Fox (1987), cuando afirma:

"La pregunta sobre qué tamaño debe tener una muestra en lo esencial no tiene respuesta, salvo decir que debe ser suficientemente grande para conseguir la

representatividad. Evidentemente el número que se necesita para ello variará de un estudio a otro" (p. 395).

Para el autor, el tamaño muestral correcto es el tamaño necesario para conseguir la precisión que el investigador desee. En consonancia con esto, en la elección de la muestra para esta investigación se ha primado el aspecto de la *representatividad* sobre el problema del tamaño, entendida en el sentido de considerar la muestra seleccionada, alumnos estándar españoles de 1º de ESO, como representativa de la *población* a la que cual se quiere extrapolar las conclusiones obtenidas.

4.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO EXPERIMENTAL

Este grupo estaba formado por un conjunto de 67 alumnos de 1º de la ESO, pertenecientes al Instituto de Educación Secundaria *María Guerrero* de Collado Villalba (Madrid). Esta muestra ha sido escogida con el criterio de que el investigador fuera su profesor para la asignatura de Ciencias Naturales.

El Instituto *María Guerrero*, donde se ha realizado la investigación, puede ser considerado un centro de una zona residencial de nivel económico medio dentro de nuestro país. Está ubicado en un pueblo de la Sierra de Madrid (Collado Villalba), tiene aproximadamente 800 alumnos y 70 profesores de edad media 47 años, siendo prácticamente todos ellos profesores definitivos. Las instalaciones disponen de cuatro laboratorios para Ciencias Experimentales (Biología, Geología, Física, y Química), dos aulas especializadas de Dibujo, dos aulas de Música, e instalaciones deportivas (gimnasio y pistas de deporte).

En cuanto a recursos TIC, en el momento de la investigación un 80 % de las aulas disponía de cañón de proyección, ordenador para el profesor, televisión y vídeo, además había 6 aulas dotadas de pizarra digital y 4 aulas de Informática con ordenadores para los alumnos y el profesor. Considero muy importante destacar en cuanto a los recursos digitales, el encomiable esfuerzo del IES *María Guerrero* en cuanto a la dotación del centro en nuevas tecnologías, ya que, no estando en el programa de institutos tecnológicos, patrocinado por la Comunidad de Madrid, siempre apoyó todas las iniciativas en este sentido buscando recursos e implicándose activamente en su mantenimiento y ampliación. Este enorme esfuerzo es digno de mención, pues una de las primeras dificultades con las que se encuentra el profesorado que quiere utilizar activamente las TIC en su práctica diaria es que no todos los centros se implican tan profundamente como éste en solventar las dificultades y dotarse de los medios adecuados.

Sin embargo a día de hoy este centro ha seguido mejorando sus instalaciones y cuenta ya con un 100 % de aulas dotadas de cañón de proyección, y sigue trabajando por la incorporación de las TIC a la práctica docente diaria.

La edad media de los estudiantes del *Grupo Experimental* en el momento de comenzar la toma de datos, era de 12,3 años y siendo 30 de ellos varones y 37 mujeres (45% y 55% respectivamente). Respecto a la nacionalidad, un 85 % es de nacionalidad española frente a un 15 % de extranjeros.

Otro dato verificado es el relativo al nivel de estudios alcanzado por los padres de los estudiantes, aproximadamente el 24 % de los padres y el 20 % de las madres tienen algún tipo de estudio universitario. En el otro extremo se observa que hay un 26 % de los padres que han cursado solamente la Educación Primaria. Una representación del nivel de estudios de los padres aparece en el GRÁFICO 4.1.

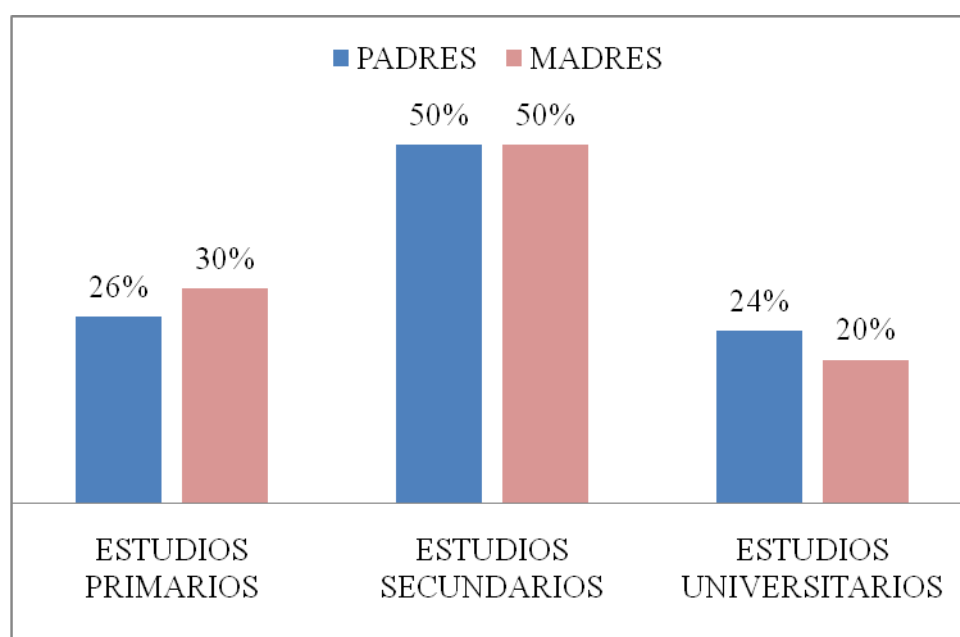


GRÁFICO 4.1. Nivel académico de los padres y madres de los estudiantes del *Grupo Experimental*

Otra forma de mostrar estos resultados consiste en utilizar la terminología “Cuello azul” para los trabajadores manuales y “Cuello blanco” para los que tienen alta cualificación profesional, nomenclatura utilizada en el Programa PISA 2006, (OCDE, 2006). Una representación gráfica del nivel de estudios expresada de esta forma puede observarse en el GRÁFICO 4.2.

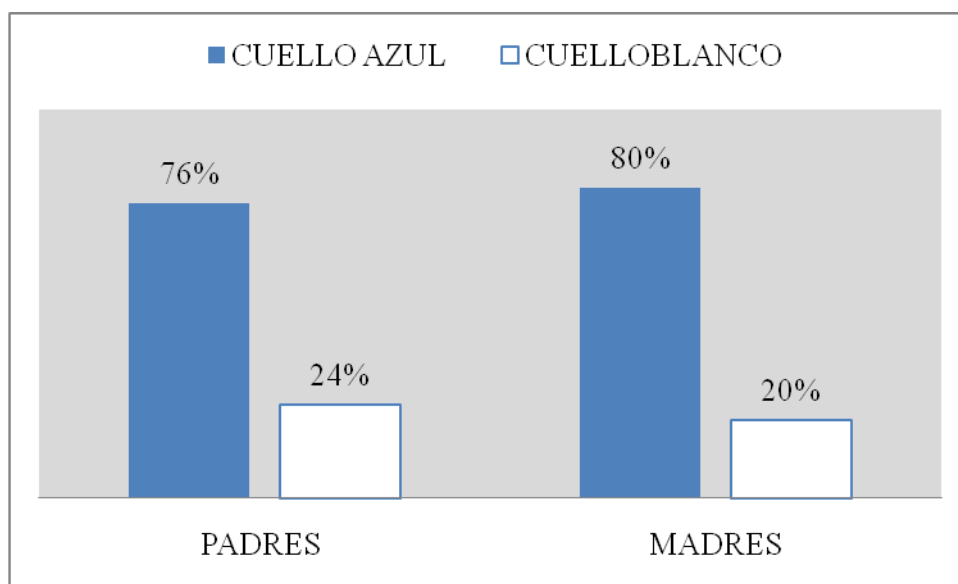


GRÁFICO 4.2. Nivel de cualificación profesional de los padres y madres del *Grupo Experimental*

Sobre las características del domicilio podemos afirmar que un 98 % dispone de habitación para estudiar y un 100 % dispone de ordenador y conexión para Internet. Acerca del número de libros que hay en su casa, sólo un 36 % tiene más de 100, entre 25 y 100 un 55 % y de 0 a 25 un 9 %.

En cuanto a sus preferencias a la hora de pensar en sus estudios futuros, un 70 % quiere estudiar una carrera relacionada con las ciencias (medicina, farmacia, químicas, físicas, etc.)

4.4.2. CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO CONTROL

Este grupo ha estado constituido por un conjunto de 68 alumnos de 1º de ESO, pertenecientes a dos centros concertados de Madrid (*María Inmaculada*) y de Cartagena (*La Rambla*) pertenecientes a la misma titularidad educativa.

Ambos colegios pueden ser considerados centros prototipo de una zona residencial de nivel medio urbano dentro de nuestro país. El Centro *María Inmaculada* tiene aproximadamente 920 alumnos y 70 profesores de edad media 30 años. La *Rambla* tiene 1700 alumnos y 98 profesores de edad media 35 años. Las instalaciones pueden considerarse aceptables, disponiendo de dos laboratorios para Ciencias Experimentales, aulas especializadas de Dibujo, Informática, Audiovisuales, Música e instalaciones deportivas.

La edad media de los estudiantes del *Grupo Control* en el momento de comenzar la toma de datos, era de 12,0 años, siendo 31 de ellos varones y 37 mujeres (46% y 54% respectivamente). Respecto a la nacionalidad, un 91 % es de nacionalidad española frente a un 9 % de extranjeros.

Otro dato verificado es el relativo al nivel de estudios alcanzado, tanto del padre como de la madre de los estudiantes, el 41 % de los padres y el 43 % de las madres tienen algún tipo de estudio universitario. Una representación de los resultados aparece en el GRÁFICO 4.3.

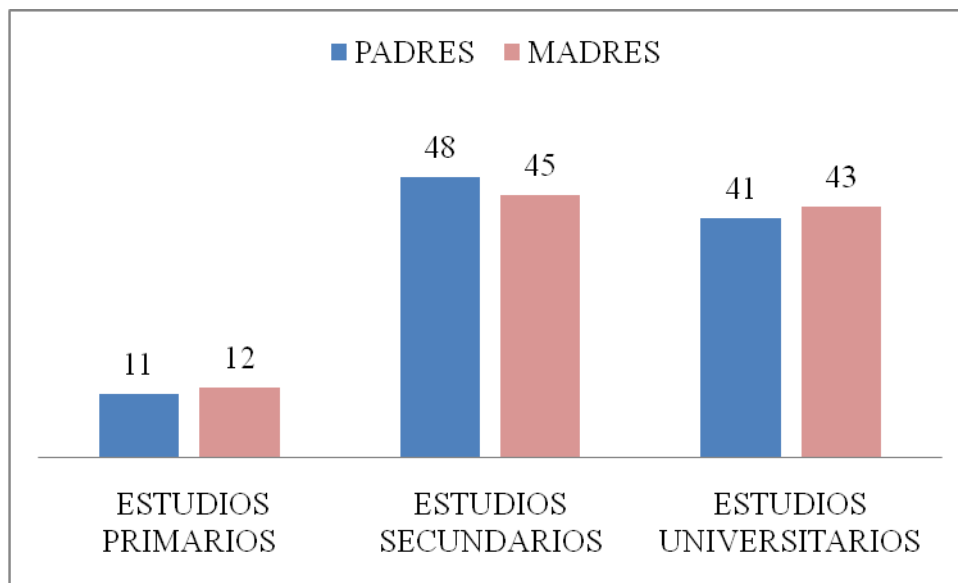


GRÁFICO 4.3. Nivel académico de los padres y madres de los estudiantes del *Grupo Control*

En el mismo sentido que hemos comentado anteriormente para el *Grupo Experimental* puede realizarse otro tipo de representación gráfica que visualiza en los sujetos denominados de “Cuello blanco” y “Cuello azul”. Una representación del nivel de estudios expresada de esta forma puede observarse en el GRÁFICO 4.4.

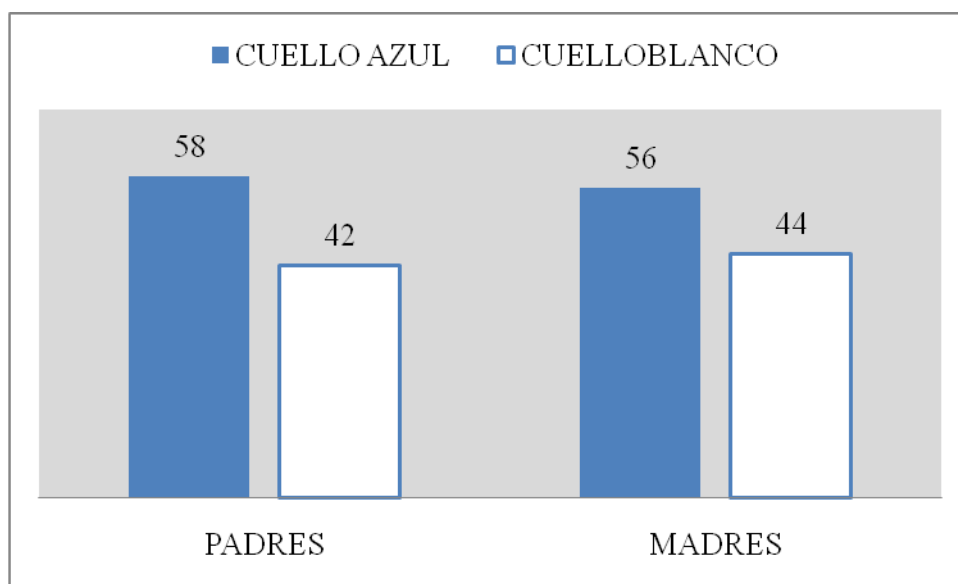


GRÁFICO 4.4. Nivel de estudios universitarios de los padres y madres de los estudiantes del *Grupo Control*

Sobre las características del domicilio un 95 % dispone de habitación para estudiar y un 94 % dispone de ordenador y conexión para internet. Acerca del número de libros que hay en su casa, un 51 % tiene más de 100, entre 25 y 100 un 45 % y de 0 a 25 un 4 %.

En cuanto a sus preferencias a la hora de pensar en sus estudios futuros, un 45 % quiere estudiar una carrera relacionada con las ciencias (medicina, farmacia, química, física, etc.)

Para terminar destacamos algunas diferencias interesantes detectadas entre ambas muestras:

- El porcentaje de estudiantes extranjeros es un 6 % mayor en el *Grupo Experimental*.
- La proporción de padres y madres sin cualificación “Cuello azul” es mayor en el *Grupo Experimental*, siendo de un 18 % más de padres y de un 24 % más de madres respecto al *Grupo Control*. Si utilizamos como referente el porcentaje de progenitores con estudios universitarios la diferencia es todavía más relevante: del orden del doble a favor del *Grupo Control*.
- En cuanto al número de libros que los estudiantes tienen en casa el *Grupo Experimental* presenta un 15 % menos de estudiantes respecto al *Grupo Control* con más de 100 libros en casa. Las diferencias detectadas indican que el *Grupo Experimental* tiene un entorno familiar más desfavorable a la hora de enfrentarse a sus tareas escolares.
- En relación hacia futuros estudios de ciencias el 70 % de los alumnos del

Grupo Experimental manifiesta su intención de realizarlos, lo que lo sitúa en mejor posición que el *Grupo Control* donde solamente un 45 % declara ésta intención.

4.5. EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN E INSTRUMENTOS

El diseño de esta investigación aparece como un problema complejo y en este sentido, como ya hemos comentado en el planteamiento general, la metodología empleada para la evaluación de los estudiantes y los instrumentos utilizados presentan las diferencias comentadas en este apartado.

En el tratamiento de los datos se han combinado técnicas *cuantitativas* (análisis estadístico de diferencias) con técnicas *cualitativas* (*Rúbricas de valoración*, clasificación por niveles ordinales, encuestas en formato de diferencial semántico) de acuerdo con las necesidades surgidas en el diseño planteado. En consecuencia en el Capítulo 6 se presentan los resultados correspondientes a la evolución de la *Competencia Digital* de los alumnos del *Grupo Experimental* medida con las técnicas de tipo *cualitativo* anteriormente citadas. Para determinar el nivel de *Competencia Científica* alcanzado por los estudiantes del *Grupo Experimental* así como su comparación con el *Grupo Control*, se han utilizado análisis estadísticos cuyos resultados aparecen en el Capítulo 7.

4.5.1. MODELO DE EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA. INSTRUMENTOS

El modelo de evaluación de la *Competencia Científica* que sustenta esta investigación es el Trends International Mathematic and Science Study (TIMSS). La finalidad de este programa es medir tendencias en el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y ciencias. En 1990 la Asamblea general de la IEA decidió evaluar ambas materias sistemáticamente con una periodicidad de cuatro años; así surgen por primera vez en 1995 los estudios TIMSS proporcionando a los países una oportunidad sin precedentes para medir el progreso en el rendimiento escolar en matemáticas y en otras materias. El diseño del estudio, la construcción de los instrumentos y su primera aplicación tuvo lugar entre 1991 y 1995.

El objetivo de este programa es conocer el nivel de rendimiento de los alumnos, comparar los resultados entre países y tratar de explicar las diferencias observadas en función de características de los sistemas educativos. Para poder realizar el estudio de una

forma correcta, se ha acordado un currículo internacional para ciencias formado por contenidos comunes a todos los países (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2003, 2008).

En el caso concreto de las ciencias TIMSS se basa en la idea de la ciencia como un proceso utilizado por el hombre para aprender sobre el mundo físico que implica observar, investigar y explicar fenómenos naturales por lo tanto, incluye el conocimiento de los contenidos científicos, la habilidad de aplicarlos, resolver problemas, elaborar explicaciones y desarrollar investigaciones.

En cuanto al modelo de evaluación, TIMSS se organiza en dos dimensiones, *Dimensión de contenido* y *Dimensión cognitiva*, con sus correspondientes dominios. En la primera, tenemos los siguientes dominios: Ciencias de la vida, Física y química, Química, Física, Ciencias de la Tierra y Ciencias medioambientales. En la segunda, diferencia tres Dominios Cognitivos: *Conocimiento factual*, *Comprensión conceptual* y *Razonamiento y análisis*; este programa clasifica las cuestiones en uno de estos tres dominios y aplica un peso diferente de cada uno de ellos en las pruebas que realiza internacionalmente según la edad del alumnado. Se evalúan los alumnos en dos niveles escolares: *Grado cuatro* y *Grado ocho* con una diferencia del porcentaje dedicado a cada dominio en función de la edad:

<p>GRADO CUATRO (9 AÑOS)</p> <p><i>Conocimiento factual: 40 %</i> <i>Comprensión conceptual: 35 %</i> <i>Razonamiento y análisis: 25 %</i></p>	<p>GRADO OCHO (13 AÑOS)</p> <p><i>Conocimiento factual: 30 %</i> <i>Comprensión conceptual: 35 %</i> <i>Razonamiento y análisis: 35 %</i></p>
---	--

Para TIMSS, el dominio *Conocimiento factual*, en adelante *Conocer* implica que los estudiantes deben tener una base de conocimientos sobre hechos, datos, conceptos y procedimientos o herramientas relevantes en ciencias. Dentro de este dominio se incluyen las categorías:

- *Recordar o reconocer*: realizar afirmaciones o identificar enunciados precisos sobre hechos, relaciones, procesos y conceptos científicos; identificar las características o propiedades de organismos específicos, materiales y procesos.

- *Definir*: dar o identificar definiciones de términos científicos; reconocer y utilizar vocabulario científico, símbolos, abreviaturas, unidades y escalas en contextos relevantes.
- *Describir*: reconocer o describir organismos, materiales físicos y procesos científicos que demuestren conocimiento de sus propiedades, estructura, funcionamiento y relaciones.
- *Ilustrar con ejemplos*: apoyar o aclarar enunciados de hechos o conceptos con ejemplos apropiados; identificar o dar ejemplos específicos para ilustrar el conocimiento de conceptos generales.
- *Usar procedimientos o herramientas*: demostrar conocimiento en la utilización de aparatos, equipos, herramientas, procedimientos y escalas o dispositivos de medida científicos.

El dominio *Comprensión conceptual*, en adelante *Aplicar*, significa que los estudiantes tiene que captar las relaciones directas que explican el comportamiento del mundo físico y relacionar lo observable con conceptos científicos más abstractos o de mayor generalidad. *Aplicar*, incluye las siguientes categorías:

- *Comparar, contrastar o clasificar*: identificar o describir similitudes y diferencias entre grupos de organismos, materiales o procesos; distinguir, clasificar u ordenar objetos individuales, materiales, organismos y procesos basados en características y propiedades.
- *Interpretar información*: identificar, obtener o aplicar información textual, tabular o gráfica relevante a la luz de los conceptos o principios de la ciencia.
- *Relacionar*: el conocimiento de conceptos biológicos y físicos subyacentes con los comportamientos, propiedades o usos observados o inferidos de objetos, organismos y materiales.
- *Explicar*: dar o identificar razones o explicaciones para observaciones de fenómenos naturales, mostrando que se comprende el concepto, ley, teoría o principio científico subyacente.
- *Encontrar soluciones*: identificar o usar una relación, ecuación o fórmula científica para encontrar una solución cualitativa o cuantitativa que conlleve la aplicación/ demostración directa de un concepto.

El tercer dominio, *Razonamiento y análisis*, en adelante *Razonar*, implica que los estudiantes tienen que utilizar el pensamiento científico para resolver problemas,

desarrollar explicaciones, tomar decisiones, llegar a conclusiones, y ampliar su conocimiento a situaciones nuevas. En este dominio se distinguen las siguientes categorías:

- *Integrar o sintetizar*: dar soluciones a problemas que requieran considerar una serie de factores diferentes o de conceptos relacionados; hacer asociaciones o conexiones entre conceptos de diferentes temas.
- *Plantear hipótesis/predecir*: formular hipótesis de supuestos verificables usando los conocimientos obtenidos de la observación y/o del análisis de la información científica y del conocimiento conceptual; hacer predicciones sobre los efectos de cambios producidos en los sistemas físico-naturales a la luz de la evidencia y el conocimiento científico.
- *Diseñar/Planificar*: planificar investigaciones adecuadas para responder a preguntas científicas o comprobar hipótesis. Describir o reconocer las características de las investigaciones bien diseñadas en términos de variables a medir y controlar y que relacionen causa/efecto.
- *Justificar*: utilizar la evidencia y el conocimiento científico para argumentar explicaciones y soluciones a problemas, o las conclusiones de las investigaciones.

INSTRUMENTOS

Los instrumentos de evaluación utilizados para contrastar las hipótesis han sido contruidos basádonos en el modelo TIMSS anteriormente expuesto y van a ser descritos en tres niveles: el primero muestra de modo global los porcentajes de cuestiones correspondientes a los tres dominios: *Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*. En el segundo se detalla el porcentaje que corresponde a cada uno de las categorías definidas por el TIMSS para cada dominio pero actualizadas por la propuesta utilizada en el *Modelo para la elaboración de Unidades Didácticas del Máster en formación del Profesorado de Educación Secundaria*, Universidad Complutense de Madrid, Documento interno de las asignaturas Didáctica de la Física y Didáctica de la Química (Varela et. al, 2011). El tercer nivel sirve para mostrar la relación entre los tres dominios mencionados y los bloques de contenido que constituyen la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” (Bloque 0: Ser vivo; Bloque I: Reino Monera, Protocista y Virus; Bloque II: Reino Hongos; Bloque III: Reino Plantas; Bloque IV: Reino Animal); este nivel se describirá en el Capítulo 5 en el contexto de la Unidad Didáctica.

Antes de entrar en detalle indicar que los instrumentos utilizados se han concretado en una *Prueba inicial* y una *Prueba final*. El objeto de la primera era conocer el punto de

partida de los estudiantes ya que parte de los contenidos de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” han sido abordados en la Educación Primaria. De este modo, la comparación con los resultados de la *Prueba final* permite medir el aprendizaje realizado por los alumnos.

- Primer nivel

Nuestra investigación en lo referente a la *Dimensión de contenido* trabaja el dominio *Ciencias de la Vida* en el cual TIMSS propone una serie de cuestiones para la evaluación que hemos tomado como referencia para la construcción de las pruebas. Así hemos utilizado las áreas relacionadas directamente con la Unidad: *Tipos, características y clasificación de los seres vivos; Estructura, función y procesos vitales de los organismos; Las células y sus funciones; Desarrollo y ciclos de vida de los organismos.*

En la *Dimensión Cognitiva* diferenciamos los tres dominios ya descritos, *Conocer, Aplicar y Razonar*, sin embargo se ha optado por variar el porcentaje de cada uno de ellos, tal como presentamos a continuación:

PRUEBA INICIAL	PRUEBA FINAL
<i>Conocer:</i> 56%	<i>Conocer:</i> 22 %
<i>Aplicar:</i> 30 %	<i>Aplicar:</i> 40 %
<i>Razonar:</i> 14 %	<i>Razonar:</i> 38 %

En la *Prueba inicial* se ha aumentado el porcentaje de cuestiones del dominio *Conocer* versus *Razonar* con respecto al modelo TIMSS para el *Grado ocho* (equivalente a 1º de ESO). Este cambio es debido a que los alumnos españoles realizan más cuestiones de este tipo en la Educación Primaria pretendiendo así recoger con mayor fiabilidad los conocimientos iniciales de los alumnos.

La *Prueba final*, sin embargo, es más ambiciosa pues se modificaron los porcentajes del TIMSS, pero en sentido inverso: se aumentó el dominio *Razonar* versus *Conocer*, ya que hemos querido resaltar la importancia de las cuestiones sobre investigación científica incluidas en esta categoría.

- Segundo nivel

En este nivel de análisis se presentan los porcentajes asociados a cada uno de los indicadores correspondientes a los Dominios Cognitivos. Para ello se ha tomado como

referencia la propuesta del *Máster en Formación del Profesorado de Educación Secundaria (Física y Química)*, UCM, anteriormente citado, donde se reelaboran los dominios TIMSS, asignándoles unos *Indicadores* alfabético-numéricos para la evaluación en términos de competencias: *Conocimientos* y *Capacidades*. Estas categorías permiten evaluar la *Competencia Científica* y en ese sentido se han utilizado también en el diseño de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” tal y como se verá en el Capítulo 5.

De acuerdo con el modelo, en el CUADRO 4.1 aparecen los *Indicadores de evaluación* para los *Conocimientos (Conocer)* y en los CUADROS 4.2 y 4.3 los correspondientes *Indicadores* para las *Capacidades (Aplicar y Razonar)*.

<i>Indicadores</i>	El alumno:
<i>C1. Reconocer/Recordar</i>	Sabe identificar las características, propiedades, variables, en hechos, leyes, teorías y fenómenos.
<i>C2. Definir</i>	Sabe expresar con lenguaje científico conceptos y leyes.
<i>C3. Describir</i>	Sabe describir hechos y fenómenos en términos de propiedades, características, relaciones, etc.
<i>C4. Usar procedimientos</i>	Sabe utilizar un aparato de medida, leer una medida indicando su unidad y precisión y hacer un gráfico, tabla y esquema.

CUADRO 4.1. *Indicadores de evaluación* para la Capacidad *Conocer*. Tomado de Varela et al. (2011).

<i>Indicadores</i>	El alumno:
<i>A1. Comparar/Clasificar</i>	Es capaz de indicar un criterio (característica/propiedad) para distinguir/ordenar objetos, materiales, procesos, etc.
<i>A2. Interpretar información</i>	Es capaz de extraer información de esquemas, gráficos, tablas, etc.
<i>A3. Encontrar soluciones</i>	Es capaz de aplicar de forma directa conceptos, leyes y/o principios para resolver situaciones cualitativas o cuantitativas.
<i>A4. Usar modelos/Explicar</i>	Es capaz de identificar razones o dar explicaciones sobre fenómenos naturales usando los correspondientes modelos.

CUADRO 4.2. *Indicadores de la evaluación* para la Capacidad *Aplicar*. Tomado de Varela et al, (2011).

<i>Indicadores</i>	El alumno:
R1. <i>Resolver problemas</i>	Es capaz de dar soluciones a problemas complejos (lápiz y papel o de laboratorio) donde aparecen relaciones entre variedad de factores e integrar, en su caso, procedimientos matemáticos en la solución.
R2. <i>Plantear problemas</i>	Es capaz de, a partir de información, plantear preguntas y distinguir cuando la respuesta es directa o cuando requiere de una experimentación para su resolución.
R3. <i>Analizar problemas</i>	Es capaz de determinar las relaciones relevantes, conceptos, pasos y estrategias de la resolución de problemas (lápiz y papel o de laboratorio).
R4. <i>Formular hipótesis</i>	Es capaz de enunciar explicaciones tentativas contrastables usando el conocimiento/información disponible.
R5. <i>Diseñar</i>	Es capaz de planificar un procedimiento para responder una pregunta o contrastar una hipótesis, describiendo la investigación en términos de variables a medir y controlar, tomando decisiones sobre las estrategias a seguir.
R6. <i>Recoger e interpretar datos</i>	Es capaz de realizar y registrar observaciones sistemáticas y mediciones, mediante el uso apropiado de aparatos, equipos, etc.; representar datos científicos en tablas, cuadros, gráficas, etc.; realizar cálculos para obtener valores necesarios para llegar a conclusiones.
R7. <i>Sacar conclusiones/generalizar</i>	Es capaz de obtener conclusiones apropiadas a las hipótesis planteadas, detectando regularidades, interpolando y extrapolando datos. Extraer conclusiones generales que vayan más allá de las situaciones experimentales y aplicarlas a nuevas situaciones.

CUADRO 4.3. *Indicadores de la evaluación para la Capacidad Razonar.* Tomado de Varela et al., (2011).

De acuerdo con este modelo, la *Prueba inicial* y *final* han quedado diseñadas con unos porcentajes de cada indicador tal como aparece en el CUADRO 4.4. Se puede observar la presencia de la mayoría de las categorías propuestas en el modelo de referencia lo que garantiza la coherencia interna de estos instrumentos.

PRUEBA INICIAL	PRUEBA FINAL
Conocer: 56 % <ul style="list-style-type: none"> Reconocer/Recordar: 26 % Definir: 11 % Describir: 19 % 	Conocer: 22 % <ul style="list-style-type: none"> Recordar o reconocer: 10 % Definir: 7 % Describir: 5 %
Aplicar: 30 % <ul style="list-style-type: none"> Comparar/ Clasificar: 11 % Interpretar información: 7,5 % Encontrar soluciones: 4 % Usar Modelos/Explicar: 7,5 % 	Aplicar: 40 % <ul style="list-style-type: none"> Comparar/ Clasificar: 10 % Interpretar información: 15 % Encontrar soluciones: 2,5 % Usar Modelos/Explicar: 12,5 %
Razonar: 14 % <ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas: 7 % Analizar problemas: 0% Formular hipótesis: 7 % Diseñar (Reconocer variables):0 % Sacar conclusiones/Generalizar: 0 % 	Razonar: 38 % <ul style="list-style-type: none"> Resolver problemas: 20 % Analizar problemas: 6,5 % Formular hipótesis: 2,5 % Diseñar (Reconocer variables): 2,5% Sacar conclusiones/Generalizar: 6 %

CUADRO 4.4. Porcentaje de *Indicadores de evaluación* en las *Pruebas inicial y final* para cada Dominio Cognitivo.

En el ANEXO I (CUADROS 1 y 2) aparece el diseño completo de las pruebas utilizadas en la investigación donde, para facilitar su lectura, al lado de cada cuestión aparece un cuadro explicativo de acuerdo con el siguiente esquema:

Número de orden
Procedencia de la cuestión (Cuando procede del TIMSS se indica el correspondiente grado)
Dominio Cognitivo: <i>Conocer /Aplicar / Razonar</i>

Se puede observar que en algunas cuestiones aparece más de un dominio de acuerdo con los diferentes apartados que las componen.

En cuanto a la procedencia de las cuestiones, la fuente más utilizada ha sido el TIMSS 2003, más adaptado a los contenidos de la Unidad Didáctica que los estudios TIMSS posteriores del 2007 y 2011 donde, además, solo el País Vasco España ha participado con estudiantes del *Grado ocho* (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2003, 2008, 2012).

La segunda fuente utilizada ha sido la *2ª Evaluación Internacional del Progreso en la Educación*, IAEP-92, realizada en esta fecha por el Ministerio de Educación español (Palacios et al., 1996), estudio precursor del mencionado programa TIMSS donde se

analizaron cuestiones correspondientes a la temática de “*Los Cinco Reinos*”. Por último, se han elaborado cuestiones *ad hoc* para algunos contenidos curriculares de la Unidad Didáctica, debido a que en ninguna de las mencionadas fuentes se encontraron propuestas acordes con ellos.

El hecho de haber utilizado estas fuentes proporciona la *validez* de los instrumentos diseñados. Esta *validez de contenido*, “las cuestiones miden lo que se quiere medir”, está garantizada por el hecho de que un porcentaje relevante están homologadas en los citados estudios internacionales y el resto fueron aceptadas por los profesores correspondientes al *Grupo Control* (juicio de expertos).

En el ANEXO I (CUADROS 3 y 4) aparece la relación entre cada una de las cuestiones que constituyen ambas pruebas y el correspondiente *Indicador de evaluación*.

4.5.2. MODELO DE EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA DIGITAL. INSTRUMENTOS

En el Capítulo 2 (Apartado 2.4.3.) se describió con detalle el modelo de *Competencia Digital* utilizado en la investigación. Esta competencia ha quedado definida con cuatro Subcompetencias que a modo de recordatorio se presentan a continuación.

I. Conocimientos y usos básicos de las TIC

Subcompetencia: El alumno es capaz de localizar archivos en distintos soportes en la red, en una web determinada o en su *Libro digital* y gestionarlos adecuadamente.

II. Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información.

Subcompetencia: El alumno es capaz de buscar, seleccionar y organizar información contenida en documentos digitales utilizando Internet, para realizar tareas individuales y colectivas.

III. Creación, transformación y presentación de la información.

Subcompetencia: El alumno es capaz de utilizar herramientas ofimáticas para la creación y difusión de documentos en distintos formatos y/o soportes. Uso de PowerPoint y Word.

IV. Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupal.

Subcompetencia: El alumno es capaz de compartir ideas e informaciones utilizando aplicaciones de comunicación como fuente de trabajo personal, en particular el blog de clase.

De acuerdo con este modelo se elaboró una encuesta de “*Perfil digital de ingreso*” compuesta por 23 ítems tomando como referencia el marco PISA 2006 y la larga experiencia de la investigadora en la utilización de recursos digitales en la enseñanza de las ciencias (Pérez Buendía, 2011). La finalidad de esta encuesta era conocer el estado

inicial de los alumnos respecto al manejo de los recursos digitales que utilizan con más frecuencia y el detalle de la misma se puede consultar en el ANEXO I (CUADRO 5).

Para estudiar la evolución de los estudiantes se ha utilizado una técnica cualitativa, *Rúbricas de Valoración*, que permite clasificar a los alumnos de acuerdo con una serie de categorías; esta técnica quedó justificada en el apartado 2.5. donde se introdujo el modelo de evaluación para la *Competencia Digital*. La estructura del tipo de rúbrica utilizado en la investigación se presenta en el CUADRO 4.5. donde para una actividad concreta, cada descriptor define las características de la aportación del alumno lo que permite adjudicarle un determinado nivel.

CATEGORÍA ACTIVIDADES	Nivel 0	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
	No Conseguido	Parcialmente conseguido	Mayoritariamente conseguido	Plenamente Conseguido
	DESCRIPTORES NIVEL 0	DESCRIPTORES NIVEL 1	DESCRIPTORES NIVEL 2	DESCRIPTORES NIVEL 3

CUADRO 4.5. Modelo de *Rúbrica de valoración* para cada Subcompetencia.

Las rúbricas se cumplieron en tres fases diferentes: inicial, procesual y final lo que ha permitido para cada una de las Subcompetencias, valorar el nivel digital alcanzado por los alumnos en cada momento del proceso. La modificación de la categoría donde está inscrito cada sujeto permite valorar su evolución.

Es importante aclarar que para que un alumno quede colocado en la categoría de máxima cualificación, nivel 3, se presupone que la actividad realizada es correcta científicamente hablando ya que estamos evaluando la *Competencia Digital* contextualizada en la asignatura de Ciencias de la Naturaleza. Los resultados se presentan en el Capítulo 6 mediante tablas y gráficos que permiten seguir la evolución temporal de la muestra y emitir unas primeras conclusiones.

4.5.3. LAS ACTITUDES DE LOS ESTUDIANTES: UN ASPECTO IMPORTANTE A CONSIDERAR

Es evidente la importancia de las actitudes en el aprendizaje de las ciencias ya que se considera que los factores cognitivos no son los únicos que mediatizan este aprendizaje.

Según muestran las investigaciones en este campo con estudiantes entre 14 y 17 años, los factores que tienen mayor influencia están relacionados con el aula: metodología de trabajo, actitudes y comportamiento del profesor, tiempo en que el alumno está implicado directamente en tareas de aprendizaje. (Simpson & Oliver, 1990; Martínez Aznar & Ibáñez Orcajo, 2006; Edmunds et al., 2012).

En esta línea en el estudio de la OCDE: ¿Cómo algunos estudiantes superan su entorno socioeconómico de origen? aparecen claramente alusiones a la importancia que tiene el centro, las tareas, las estrategias utilizadas, el profesor y la motivación: *“Entre los países de la OCDE, el 31% de los estudiantes de entornos poco favorables son “resilientes”, lo cual significa que están entre los que, internacionalmente, tienen mejor desempeño de todos los estudiantes de entorno sociocultural similar. Una diferencia clave entre los alumnos de entornos poco favorables que son resilientes y los que no lo son es que los alumnos resilientes asisten más y regularmente a clases en el centro de enseñanza. Los resultados del estudio PISA muestran que, cuanto más auto confianza y motivación tengan los alumnos, mayores serán sus probabilidades de ser resilientes. Los centros pueden tener un papel importante a la hora de fomentar la resiliencia. Podrían comenzar proporcionando más oportunidades para que los alumnos de entornos poco favorables aprendan en clase desarrollando actividades, prácticas de aula y métodos de enseñanza que alienten el aprendizaje y fomenten la motivación y la confianza en sí mismos de estos alumnos. Los programas de tutoría de alta calidad, por ejemplo, han demostrado ser especialmente beneficiosos. Centrar estas actividades en los alumnos con condiciones menos favorables es crucial, ya que son ellos los que tienen menos posibilidad de recibir este apoyo en otro lugar”* (OCDE, 2011, p.1 y p.4).

Parece evidente que la idea anterior, cuestiona la bastante extendida, de que la familia y el medio social pueden ser barreras infranqueables para el aprendizaje. La escuela y particularmente el profesor, pueden jugar un papel muy importante para conseguir que los alumnos progresen. En este sentido, podemos admitir que uno de los factores que influye considerablemente para que se produzca un aprendizaje significativo, va a ser el grado en que el alumno se siente "cómodo" con la metodología que se está utilizando dentro del aula. En este sentido los aspectos cognitivos y afectivos que inciden en mayor grado en las actitudes son: *“la implicación personal del alumno en la tarea, el tipo de tarea y su utilidad, la posibilidad de que el alumno controle y evalúe su propio conocimiento y la satisfacción personal de resolver una situación”* (Martínez Aznar & Ibáñez Orcajo, 2006, p.194).

Medir la actitud es un asunto complejo, y para poder evaluar el nivel de aceptación de una determinada forma de trabajo debemos recurrir a indicadores externos o a encuestas. En nuestro caso este último fue el método escogido pasando una encuesta al finalizar la Unidad Didáctica en la que de forma anónima, se recogió el parecer de los alumnos acerca de la metodología de aula así como de los recursos utilizados.

La encuesta fue diseñada en torno a tres organizadores que han permitido valorar la opinión de los alumnos y relacionarla con las cuatro Subcompetencias que constituyen la *Competencia Digital* (CUADRO 4.6.).

ORGANIZADORES	SUBCOMPETENCIAS VALORADAS
1. Uso del <i>Libro digital</i> y de la plataforma	I,II,III,IV
2. Valoración de las actividades realizadas	I, II, III
3. Valoración del blog “ <i>La Senda Azul</i> ”	IV

CUADRO 4.6. Relación entre Organizadores de la Encuesta y Subcompetencias.

La encuesta en toda su amplitud puede consultarse en el ANEXO I (CUADRO 6) abordándose en el Capítulo 6 el detalle de los resultados obtenidos y un análisis de los mismos lo que ha permitido elaborar unas primeras conclusiones.

4.5.4. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para la contrastación de las hipótesis planteadas se han empleado técnicas de análisis cuantitativas con los datos recogidos en las tres pruebas inicial, final y recuerdo. A la vista de la calidad de las contestaciones obtenidas en la prueba piloto se elaboraron cuatro niveles de respuestas utilizadas a lo largo de la investigación y aplicadas en los tres Dominios cognitivos que hemos tomado como referente para construir las pruebas de evaluación la *Competencia Científica*. El esquema es el siguiente:

Nivel 0: Contestaciones no coherentes o en blanco.

Nivel 1: No conoce/ No aplica/ No razona. Número de fallos mayor al 50 % de las cuestiones.

Nivel 2: Conoce/Aplica/ Razona con algunas dificultades. Número de fallos menor o igual al 50 % de las cuestiones.

Nivel 3: Conoce/Aplica/ Razona correctamente las cuestiones. Número de fallos menor al 5% de las cuestiones.

Con este procedimiento de categorización se puede medir el nivel de *Competencia Científica* alcanzado por los alumnos para cada uno de los Bloques de contenido que componen la Unidad Didáctica: Bloque 0: Ser vivo; Bloque I: Reino Monera, Protista y Virus; Bloque II: Reino Hongos; Bloque III: Reino Plantas; Bloque IV: Reino Animal.

Para el estudio de las hipótesis planteadas es conveniente la utilización de técnicas estadísticas no paramétricas que son aquellas cuyo modelo no especifica las condiciones de los parámetros de la población de la que se sacó la muestra. También son llamadas “*pruebas de rango*” ya que en ellas se utilizan rangos y no puntajes; se aplican a datos de una escala ordinal. Este tipo de pruebas también son denominadas “*distribuciones libres*”, ya que no suponen que los datos que se estaban analizando se hayan obtenido de una población distribuida de una determinada manera, por ejemplo de una *distribución normal*. Las pruebas paramétricas fijan la atención en las medias de dos conjuntos de puntajes y las no paramétricas equivalentes fijan la atención en la diferencia entre las medianas. La computación de la media requiere operaciones aritméticas (sumar y dividir) mientras que el cálculo de la mediana sólo exige contar (Siegel, 1979).

Los pasos seguidos con el fin de contrastar las hipótesis de la investigación han sido:

- *Pruebas de normalidad (Pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk)* para estudiar la normalidad de cada variable. Son pruebas que determinan la bondad del ajuste, es decir determinan el grado de acuerdo entre la distribución de un conjunto de valores de la muestra (puntajes observados en una escala ordinal) y alguna distribución específica teórica (en nuestro caso la *distribución normal*). La hipótesis nula en este caso es que las puntuaciones de cada variable estudiada siguen una distribución normal.
- *Pruebas de homogeneidad (Pruebas de Levene)* para estudiar si la distribución de varianzas es similar en los grupos que van a compararse (*Control y Experimental*). La hipótesis nula correspondiente es que las varianzas de ambos grupos son iguales.

La aplicación de estas pruebas a nuestros datos demostró que la muestra no cumplía los supuestos de *normalidad y homogeneidad*, que unido al hecho de que se

trabaja con escalas ordinales, procedió a aplicar estadísticos no paramétricos. Para el estudio de cada hipótesis se han realizado los siguientes análisis:

- *Estadísticos descriptivos* donde se estudia el número de estudiantes que hay en cada categoría para las muestras de la investigación. En este sentido se analizan las frecuencias y porcentajes de cada una de las categorías de las variables estudiadas.
- *Prueba U de Mann-Whitney* para grupos no relacionados (independientes), estudia el análisis de las diferencias entre los *Grupos Experimental* y *Control*. Esta prueba es una de las pruebas no paramétricas más poderosas y constituye la alternativa más útil a la prueba paramétrica t, cuando no se cumplen los requisitos previos que ésta exige para su uso.
- *Prueba de Rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon* para grupos relacionados, se utiliza para comprobar en el *Grupo Experimental* si existen diferencias entre la puntuación inicial y final y entre ésta y la de recuerdo, es decir, si estos sujetos han incrementado su nivel de *Competencia Científica* como consecuencia del tratamiento experimentado y si éste se mantiene en el tiempo.

Todos los análisis se han llevado a cabo mediante el programa IBM SPSS 19 y se presentan en detalle en el Capítulo 7.

Por último las *Actitudes* de los estudiantes del *Grupo Experimental* se han analizado a partir de los datos recogidos mediante una encuesta que utiliza mayoritariamente diferenciales semánticos.

CAPÍTULO 5

UNIDAD DIDÁCTICA *LOS CINCO*

***REINOS*. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

BASADA EN

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

5.1. INTRODUCCIÓN

En este Capítulo vamos a presentar la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” marco de nuestra investigación aplicada en la asignatura Ciencias de la Naturaleza del curso 1º de ESO. Se ha comenzado situándola curricularmente, concretando sus contenidos, su relación con las *competencias* y su evaluación. A continuación se aborda la temporalización, metodología de aula y actividades realizadas.

El diseño utiliza como referencia la *Teoría constructivista* del aprendizaje, asumida actualmente en el campo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Se concibe dicho aprendizaje como un proceso de *evolución conceptual* de los estudiantes hacia conocimientos más acordes con la ciencia actual; por otra parte, el trabajo en el aula ha estado basado en estrategias indagativas utilizando un enfoque cooperativo. Una descripción detallada de estos aspectos se presentó en el Capítulo 3.

En relación al nuevo enfoque de *competencias*, tal y como están definidas en el currículo, en esta unidad se han trabajado algunas de las prescritas legalmente aunque particularmente, se han evaluado la *Competencia Conocimiento e interacción con el mundo físico* y la *Competencia Digital*. Para la primera se ha tomado como referencia el programa TIMSS ya descrito en el Capítulo 4, con el que se han diseñado las correspondientes pruebas a partir de los *Indicadores* definidos por el citado programa. La evolución de la *Competencia Digital* que adquieren nuestros alumnos conforme se va implementando la Unidad se ha medido utilizando *Rúbricas de Valoración* tal como se ha descrito en el Capítulo 4. En este sentido, con el objeto de facilitar la lectura de las actividades que componen la Unidad y su relación con esta competencia, en cada una ellas se ha incluido una mención sobre qué *Subcompetencia Digital* (I, II, III o IV) se pretendía alcanzar con ella.

Por último, se considera la Unidad Didáctica cómo una hipótesis de trabajo que realiza el profesor, cuya implementación en el aula con su correspondiente evaluación permitirá en un futuro modificar su diseño.

5.2. SITUACIÓN DE LA UNIDAD EN EL CURRÍCULO

Esta Unidad está enmarcada en la asignatura de las Ciencias de la Naturaleza, que curricularmente se rige por Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las *enseñanzas mínimas* correspondientes a la Educación Secundaria

Obligatoria (Ministerio de Educación, 2007). Los contenidos utilizados cumplen también con los requisitos establecidos por la Comunidad de Madrid para este nivel educativo, Decreto 23/2007, de 10 de mayo(Consejería de Educación, 2007).

5.2.1. CONTENIDOS CURRICULARES

La Unidad diseñada para esta investigación: “*Los Cinco Reinos*” está enmarcada en el Bloque 4 de contenidos, *Los seres vivos y su diversidad*, donde aparecen sus características, funciones, clasificación y su observación utilizando lupa y microscopio óptico. Con nuestra Unidad vamos a abordar también el Bloque 1, *Contenidos comunes*, en el sentido de familiarizar a nuestros alumnos con las características básicas del trabajo científico para comprender mejor los fenómenos naturales, resolver los problemas que su estudio plantea y conseguir que los alumnos sean capaces de seleccionar información y tratarla utilizando las tecnologías de la información y comunicación.

En la elección de estos contenidos se tuvieron en cuenta varios aspectos, siendo fundamental la consideración unánime por parte de todos los profesores-expertos implicados en esta investigación (*Grupo Control y Grupo Experimental*), que se trata de un núcleo de contenidos básico e importante en este curso, avalado además por el propio Real Decreto de mínimos, que en la presentación de las Ciencias de la Naturaleza argumenta lo siguiente: “*El estudio de la Tierra en el Universo configura el primer curso. Tras comenzar con una visión general del Universo se sitúa en él a la Tierra como planeta y se estudian las características de la materia que la constituye para seguir con la introducción al conocimiento de la geosfera e iniciar el estudio de la diversidad de los seres vivos que en ella habitan.*”

Otro aspecto que se tuvo en cuenta para la elección de contenidos fue que la Unidad Didáctica, tal como se ha diseñado, constituye un reto para el profesorado, ya que algunos de sus contenidos son de difícil comprensión para el alumnado, en especial todo lo referente a seres vivos microscópicos y a los invertebrados; en el primer caso por la dificultad de su observación y en el segundo por su gran diversidad. Por suerte la temática resulta a estas edades, atractiva y despierta la curiosidad de los estudiantes.

5.2.2. LA UNIDAD DIDÁCTICA EN EL MARCO DE LAS COMPETENCIAS BÁSICAS

La LOE siguiendo la Recomendación 962 del Parlamento Europeo aprobada el 26 de Septiembre de 2006 y basándose en el Marco de Referencia europeo de *Competencias clave*, define ocho *Competencias básicas* en el Real Decreto de enseñanzas mínimas, entre ellas el *Conocimiento e interacción con el mundo físico*, que a partir de ahora denominaremos por simplificación del lenguaje, *Competencia Científica*.

En este sentido el citado Real Decreto, Anexo II, en el Apartado *Contribución de la materia a la adquisición de las competencias básicas*, señala textualmente:

“La mayor parte de los contenidos de Ciencias de la Naturaleza tiene una incidencia directa en la adquisición de la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. Precisamente el mejor conocimiento del mundo físico requiere el aprendizaje de los conceptos y procedimientos esenciales de cada una de las ciencias de la naturaleza y el manejo de las relaciones entre ellos: de causalidad o de influencia, cualitativas o cuantitativas, y requiere asimismo la habilidad para analizar sistemas complejos, en los que intervienen varios factores. Pero esta competencia también requiere los aprendizajes relativos al modo de generar el conocimiento sobre los fenómenos naturales. Es necesario para ello lograr la familiarización con el trabajo científico, para el tratamiento de situaciones de interés, y con su carácter tentativo y creativo: desde la discusión acerca del interés de las situaciones propuestas y el análisis cualitativo, significativo de las mismas, que ayude a comprender y a acotar las situaciones planteadas, pasando por el planteamiento de conjeturas e inferencias fundamentadas y la elaboración de estrategias para obtener conclusiones, incluyendo, en su caso, diseños experimentales, hasta el análisis de los resultados.”

La Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*” tal y como se ha planteado dentro del aula, ha tenido muy presente el *Tratamiento de la información y Competencia Digital* en el sentido que los alumnos consigan habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, utilizando las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial tanto como transmisoras como generadoras de información y conocimiento.

El desarrollo en el aula de nuestra unidad contribuye a la adquisición de las Competencias básicas *Aprender a aprender* y *Autonomía e iniciativa personal*, que permiten respectivamente a los estudiantes, ser conscientes de lo que se sabe y de lo que es necesario aprender, de cómo se aprende y de cómo se gestionan y controlan de forma

eficaz los procesos de aprendizaje, optimizándolos y orientándolos a satisfacer objetivos personales. Además, contribuye a la adquisición de habilidades para relacionarse, cooperar y trabajar en equipo.

Este nuevo planteamiento por competencias se complementa con los nueve *Objetivos* a conseguir por el alumnado en primer ciclo de la ESO de los cuales vamos a destacar los seis que con la implementación de esta Unidad Didáctica se deben conseguir:

“La enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en esta etapa tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

- 1. Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de las ciencias de la naturaleza para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos tecno-científicos y sus aplicaciones.*
- 2. Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias, tales como la discusión del interés de los problemas planteados, la formulación de hipótesis, la elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, el análisis de resultados, la consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y la búsqueda de coherencia global.*
- 3. Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otros argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.*
- 4. Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre temas científicos.*
- 5. Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas y tecnológicas.*
- 6. Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.*

En nuestra opinión trabajar para la consecución de estos objetivos contribuye a que los alumnos adquieran simultáneamente la *Competencia Científica* y la *Competencia Digital*.

5.2.3. ASPECTOS CURRICULARES DE LA EVALUACIÓN

El *Criterio de Evaluación* número 8 de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de primer curso, Real Decreto 1631/2006 de mínimos, concreta los aspectos curriculares referidos a nuestra unidad.

“Reconocer que los seres vivos están constituidos por células y que llevan a cabo funciones vitales que les diferencian de la materia inerte. Identificar y reconocer las peculiaridades de los grupos más importantes, utilizando claves dicotómicas para su identificación. Se trata de comprobar que el alumnado es capaz de reconocer y describir las características de estructura, organización y función de los seres vivos, a partir de muestras, fotografías, dibujos u otros medios. Asimismo, han de adquirir los criterios que permiten clasificar los seres vivos utilizando claves sencillas y técnicas de observación, como el uso de la lupa binocular y el microscopio, para identificar células de organismos unicelulares y pluricelulares, y los rasgos más relevantes de un ser vivo que explican su pertenencia a un grupo taxonómico determinado.”

5.3. UNIDAD DIDÁCTICA “LOS CINCO REINOS”

En este apartado vamos a presentar la unidad comenzando por exponer los contenidos detallados por bloques, para seguidamente presentar los mismos organizados según un enfoque por *Competencias* de acuerdo con el *Modelo para la elaboración de Unidades didácticas del Master en Formación Inicial del Profesorado de Educación Secundaria* de la Universidad Complutense de Madrid (Varela et al, 2011); finalizamos abordando el proceso de evaluación.

5.3.1. CONTENIDOS DE LA UNIDAD

En este punto mostramos los contenidos de nuestra unidad didáctica divididos para una mayor facilidad de aplicación, análisis y estudio en cinco bloques, que mostramos a continuación:

BLOQUE 0: CONCEPTO DE SER VIVO

Características principales de los seres vivos

Es un contenido que trabajamos antes de abordar cada uno de los reinos. Los alumnos vienen de primaria con un conocimiento conceptual del mismo, pero al final de

nuestra unidad didáctica pretendemos que los estudiantes sean capaces de *Aplicar* y *Razonar* sobre el mismo.

BLOQUE I: REINOS MONERA, REINO PROTISTA. LOS VIRUS

1. Características generales del reino Monera.
2. Características generales del reino Protista.
3. Características generales y ciclo de infección de los virus.
4. Los microorganismos y su papel en la biosfera.
5. Las enfermedades infecciosas, su proceso infectivo, prevención y curación: vacunas y antibióticos.

BLOQUE II: REINO HONGOS

6. El reino Hongos: características, clasificación, y funciones en la naturaleza.

BLOQUE III: REINO VEGETAL

7. Las plantas, características comunes y clasificación.
8. Las partes de las plantas: raíz, tallo y hojas. Estructuras y funciones.
9. La nutrición, la relación y la reproducción de las plantas.

BLOQUE IV: REINO ANIMAL

10. Características del reino animal y diferencia entre vertebrados e invertebrados.
11. Invertebrados: grupos más importantes y sus características.
12. Animales vertebrados: definición, características comunes y clasificación.
13. Los cinco grupos de vertebrados: cómo son, cómo viven, características específicas y subgrupos.
14. Adaptaciones de los animales al medio.

5.3.2. MODELO PARA LA ELABORACIÓN DE LA UNIDAD

Para el diseño de la unidad, hemos tomado como referente la citada propuesta del Master para la Formación Inicial del profesorado (UCM) que presenta un enfoque basado en *Competencias* (Perrenoud, 2004; Rocard et al., 2007; Marco Stiefel, 2008). En este modelo se definen tres tipos de componentes:

- *“Conocimientos: El alumno tiene que saber que. Los conocimientos deben ser de tipo conceptual muy específico y no planteados de forma genérica, deben ser concretos y no abstractos.*
- *Capacidades: El alumno tiene que ser capaz de. Las capacidades hacen referencia a saber hacer determinados procesos científicos en contextos muy específicos. Así una capacidad que podría definirse como la aptitud para hacer algo (identificar, comparar, analizar, sintetizar, etc.), se pone de manifiesto únicamente cuando se aplica a contenidos concretos.*
- *Actitudes: El alumno se implica en. Las actitudes suponen una disposición para la acción. Esta disposición en la ciencia escolar presenta diferentes aspectos: uno de carácter más específicamente científico que podría resumirse en la expresión “hacer ciencia como lo hacen los científicos”, y otro más general e interdisciplinar directamente vinculado a las implicaciones sociales de la ciencia.”*

En consecuencia, seleccionar los contenidos que constituyen una unidad didáctica implica definir los *conocimientos*, *capacidades* y *actitudes* que deben adquirirse a lo largo de la misma y que en nuestro caso concreto aparecen en el CUADRO 5.1. que debido a su extensión mostramos en dos páginas. En la primera vamos a incluir los bloques 0,I y II y en la segunda los bloques III y IV.

<i>Conocimientos:</i> <i>El alumno debe saber:</i>	<i>Capacidades:</i> <i>El alumno tiene que ser capaz de:</i>	<i>Actitudes:</i> <i>El alumno se implica en:</i>
BLOQUE 0		
Qué es un ser vivo y cuales son las características que lo definen.	Explicar y resolver problemas sobre los seres vivos.	
BLOQUE I		
Principales características de las bacterias: aspectos beneficiosos y perjudiciales de las mismas.	Resolver problemas relacionados con la vida cotidiana utilizando y aplicando las características de las bacterias y de los virus.	Valorar los beneficios de las bacterias para la humanidad.
Principales características de los virus.	Describir en un experimento ya planteado sobre el crecimiento bacteriano la hipótesis y las variables dependiente e independiente.	
Diferenciar vacuna de antibiótico		Comprender y valorar la importancia de las vacunas y de los hábitos de higiene para prevenir enfermedades.
Características más importantes de los organismos del Reino Protista.	Identificar las características de los seres vivos que pertenecen al Reino Protista y diferenciar utilizando el microscopio los protozoos de las algas.	
BLOQUE II		
Características diferenciales del Reino Hongos. Principales grupos que lo forman.	Indicar un criterio o característica para distinguir los hongos de otros seres vivos. Resolver problemas utilizando estas características.	
Beneficios y perjuicios de los hongos para la humanidad.	Extraer información de imágenes, deducir, reconocer y describir las características de los hongos.	
	Predecir qué sucedería en un ecosistema si muriesen los hongos y bacterias existentes.	

BLOQUE III		
Características diferenciales del Reino Plantas. Principales grupos que lo forman.	Identificar qué parte de las plantas intervienen en las funciones vitales.	
La función de nutrición en las plantas, relacionando cada parte de la planta con el papel que desempeña. La fotosíntesis.	Interpretar y obtener conclusiones apropiadas de los diseños experimentales planteados sobre la fotosíntesis, definiendo en su caso hipótesis y reconociendo variables.	
La función de reproducción, partes de la planta y elementos que intervienen.	Dar explicaciones razonando sobre el fenómeno de dispersión de las semillas.	
	Explicar razonando la importancia de los insectos para la reproducción de las plantas con flor.	Desarrollo de una actitud favorable a la conservación de la biodiversidad.
BLOQUE IV		
Características diferenciales del Reino Animal.	Saber interpretar tablas y esquemas con datos sobre animales.	
Reconocer las características diferenciales y principales de cada grupo de invertebrados, destacando el grupo más numeroso: los insectos.	Indicar características y propiedades para distinguir y agrupar invertebrados, poniendo especial atención en el grupo de los insectos.	Tomar conciencia de la importancia de los vertebrados e invertebrados en el equilibrio de los ecosistemas y la necesidad de su conservación, (en especial los insectos).
Características principales de cada grupo de vertebrados: anatomía, nutrición, reproducción.	Razonar y explicar problemas y fenómenos en relación con los vertebrados.	
Diferenciar y definir los términos homeotermo y poiquilotermo.	Clasificar vertebrados en su grupo, explicando el criterio utilizado para ello.	
Principales adaptaciones anatómicas y fisiológicas de los animales al medio.	Resolver problemas sobre la adaptación de los animales al medio razonando sobre las soluciones planteadas.	

CUADRO 5.1. Componentes de la *Competencia Científica* en la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”

5.3.3. EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA

La evaluación de contenidos ha tenido como referente la propuesta ya descrita en el Apartado 4.5.1. basada en el programa TIMSS. En él se abordaron en detalle los instrumentos (*Pruebas inicial y final*) utilizados para medir la evolución del nivel de *Competencia Científica* de los alumnos que constituyen la muestra de la investigación. Un detalle de los instrumentos se puede consultar en el Anexo I (CUADROS 3 y 4).

En este apartado se va a mostrar la relación entre las cuestiones de la *Prueba final* y los contenidos curriculares de la Unidad Didáctica objeto de evaluación. Para ello, tomando como base el *Criterio de Evaluación* aportado por la legislación (Apartado 5.2.3.), se han elaborado veinte criterios específicos que, en términos TIMSS, cubren los tres Dominios Cognitivos con sus correspondientes porcentajes. En consecuencia se pretende con esta unidad que los alumnos sean capaces de:

1. *Conocer* las características principales de los cinco reinos e identificar, describir o reconocer los seres vivos que forman parte de cada uno de ellos (22%).
2. *Aplicar* sus conocimientos sobre los seres vivos para comparar, clasificar, relacionar, explicar e interpretar información, relacionando los conceptos científicos con las observaciones de la naturaleza (40%).
3. *Razonar* científicamente utilizando los conocimientos adquiridos sobre los seres vivos, para analizar cuestiones, resolver problemas y obtener conclusiones justificando estas a partir de la evidencia y el conocimiento científico (38%).

En el CUADRO 5.2. se presenta un detalle de los veinte criterios diseñados, organizados por bloques de contenido, de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos* “. Cada criterio se relaciona con las correspondientes cuestiones de la *Prueba final* señalando su *Indicador de evaluación* en términos de competencias: *Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*, de acuerdo con el modelo recogido en el Capítulo 4 (CUADROS 4.1., 4.2. y 4.3.)

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PREGUNTAS	INDICADORES EVALUACIÓN
BLOQUE 0		
0. Conocer, explicar y justificar el concepto de ser vivo.	1 y 7.	R1
BLOQUE I		
1. Resolver problemas aplicando las características principales de las bacterias para distinguirlas de otros seres vivos.	1	R1
2. Explicar con ejemplos la importancia de las bacterias para la humanidad: sus aspectos beneficiosos y perjudiciales.	2a ₁ y 2a ₂ .	A4
3. Identificar y distinguir las características de los virus.	3b y 2b	C1 y A4.
4. Hacer predicciones y resolver problemas en situaciones cotidianas sobre enfermedades infecciosas, su forma de contagio y el tipo de microorganismo que las causa.	3a, 3c, 3d	R1
5. Explicar cómo funcionan las vacunas y los antibióticos.	2c1, 2c2.	A4
6. Reconocer las características principales de los organismos que forman el Reino Protista.	5.	C1
BLOQUE II		
7. Reconocer, interpretar información y resolver problemas sobre las características propias del Reino Hongos, y los principales tipos de seres vivos de este reino.	6 y 7.	C1, C3, A2, R1.
8. Resolver problemas y sacar conclusiones sobre el papel de los hongos en la naturaleza	8.	R1
BLOQUE III		
9. Reconocer la función que realizan las distintas partes de una planta.	9.	C1
10. Analizar problemas relacionados con la fotosíntesis de las plantas.	10.	R7
11. Resolver problemas reales relacionados con la dispersión de las semillas.	11.	R4
12. Analizar y encontrar soluciones a situaciones cotidianas relacionadas con la polinización.	12.	A3 y A4
BLOQUE IV		
13. Interpretar información obtenida de tablas o esquemas.	14 y 15 y 17.	A2
14. Reconocer y definir las características principales de cada grupo de invertebrados, haciendo especial hincapié en el grupo de los insectos.	14 y 16.	C1 y C2
15. Clasificar invertebrados y explicar los criterios para su clasificación.	18.	A1
16. Resolver problemas interpretando y relacionando información sobre las principales características de cada grupo de vertebrados.	19 y 20.	R1
17. Clasificar vertebrados en el grupo al que pertenecen explicando el criterio utilizado para ello.	21, 22, 23a1 y 23b.	A1 y A4
18. Definir y reconocer los animales poiquiloterms y homeoterms.	23a2	C1 y C2
19. Resolver cuestiones sobre las adaptaciones de los vertebrados al medio, analizando y justificando las soluciones adoptadas por ellos.	24 y 25.	R1
20. Reconocer las características de investigaciones bien diseñadas en términos de variables a medir y controlar, relacionando causa y efecto.	4 y 13.	R5

CUADRO 5.2. Relación entre los *Criterios de Evaluación*, *Prueba Final* e *Indicadores de evaluación*.

5.4. TEMPORALIZACIÓN

Se inició la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” en noviembre de 2010, terminando en febrero 2011, por lo tanto su duración fue de tres meses. En Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO, se imparten tres sesiones semanales, por lo que el número total utilizado para la implementación fue de 36 a 40. En el mes de octubre se realizaron algunas actividades digitales iniciales con fines diagnósticos. Los profesores del *Grupo Control* dedicaron el mismo número de sesiones.

5.5. METODOLOGIA DE TRABAJO EN EL AULA

Como ya hemos comentado a lo largo de esta memoria, la investigación se ha llevado a cabo con un grupo de alumnos de 1º de ESO dentro del programa de la asignatura *Ciencias de la Naturaleza*. La metodología de trabajo que se ha desarrollado dentro del aula tiene como referencia la *Teoría constructivista del aprendizaje*, con un diseño tecnopedagógico (Coll et al., 2008) que utiliza las TIC como *Tecnologías del aprendizaje y el conocimiento* (TAC), tal y como manifiestan algunos investigadores incidiendo en el aspecto educativo, es decir se trata de usar las herramientas informáticas para aprender contenidos:

“Tenemos que aprovechar los ordenadores, Internet, para llevar a cabo un cambio metodológico, de la transmisión de conocimiento por parte del profesorado, a la creación del propio conocimiento por parte del alumnado” (Capella, 2010, p.249).

“Cuando los ordenadores entran en las aulas, el reto y el desafío a corto y medio plazo es cambiar el modelo educativo que se pone en práctica y esto representa un nuevo modelo de profesionalidad docente” (Área, 2007, p.1).

Recordamos que este enfoque se ha acompañado con el uso de estrategias indagativas donde los escolares son el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, motivados hacia el aprendizaje en general, y hacia las ciencias en particular, adquiriendo no sólo *Competencia Científica* sino también la formación integral del escolar y su adaptación a la sociedad actual en continuo cambio y marcada por la ciencia y la tecnología.

Según el Informe Rocard, las metodologías indagativas están respaldadas por dos iniciativas europeas que promueven la renovación de la educación científica con estas ideas: “Pollen” para Educación Primaria y “Sinus Transfer” para la Educación Secundaria Obligatoria (Rocard et al., 2007). Ambos proyectos han demostrado su

capacidad para aumentar el interés y los resultados que tienen los niños en ciencias. En concreto el “Sinus Transfer” se ha desarrollado inicialmente en Alemania, y se ha ensayado de modo intensivo; los resultados obtenidos hasta ahora demuestran un impacto positivo en el aprendizaje obtenido por los estudiantes, especialmente aquellos que tienen más problemas con las ciencias. Además, ambos proyectos están basados en el trabajo de los escolares en grupos cooperativos (Cervelló Collazos, 2009).

5.5.1. LAS TIC COMO TECNOLOGÍAS DEL APRENDIZAJE Y DEL CONOCIMIENTO (TAC)

Nuestra unidad, “*Los Cinco Reinos*”, desde la perspectiva TAC desarrolla las actividades diseñadas utilizando la tecnología al servicio del aprendizaje, generando una *retroalimentación* elevada en todos los tipos de actividades realizadas llevándose a cabo en todo momento una *autorregulación del proceso*, lo que favorece la motivación del alumnado (Alonso-Tapia, 2005). En este sentido el conocimiento de los fallos, aciertos, dudas y su resolución transcurrido un breve espacio de tiempo, acelera el aprendizaje, le da dinamismo y permite traspasar las fronteras temporales del aula, siendo esto posible gracias al uso del *Libro digital* de la editorial Digital Text, que permite ampliar el horario escolar recibiendo trabajos, enviando correcciones o resolviendo dudas fuera del mismo. En esta línea, destacamos las actividades consistentes en realizar ejercicios digitales interactivos de resolución y nota inmediata como el máximo exponente del *feedback*.

En este enfoque, la utilización de estrategias indagativas está representada en nuestra unidad en todos los tipos de actividades desarrolladas, destacando en primer lugar las *Cazas del Tesoro* (o *MiniWebquest*) dado que en ellas el alumno tiene que buscar información utilizando Internet a partir de indicaciones concretas suministradas por el profesor; en segundo lugar aparecen actividades ligadas al Blog de aula “*La Senda Azul*”, donde deben elaborar explicaciones basadas en evidencias y conectarlas con el conocimiento científico, haciendo especial hincapié en la comunicación y argumentación de los resultados.

El uso de este tipo de estrategias genera una *autonomía* muy motivadora en el estudiante dado que se siente el centro del proceso de aprendizaje con un papel activo y no como un mero receptor de conocimientos (Alonso-Tapia, 2005). En esta línea “*la biología, dentro de las ciencias experimentales, es una materia privilegiada porque muchos de los temas que trata son muy cercanos a la realidad y la problemática de los*

alumnos (enfermedades, medicamentos, herencia, calidad de vida, alimentación, etc.) y no requiere del uso de fórmulas y de operaciones matemáticas. Esta ventaja de partida se pierde si los alumnos perciben el conocimiento biológico como una descripción de datos y no como aspectos en los que pueden involucrarse y llegar a resolver situaciones problemáticas” (Martínez Aznar & Ibáñez Orcajo, 2006, p.204).

Es interesante destacar que además de las estrategias *indagativas* hemos utilizado estrategias *expositivas*, en los momentos que se ha considerado necesario, basados en materiales didácticos en PowerPoint elaborados *ad hoc* por la profesora investigadora.

5.5.2. ENFOQUE COOPERATIVO

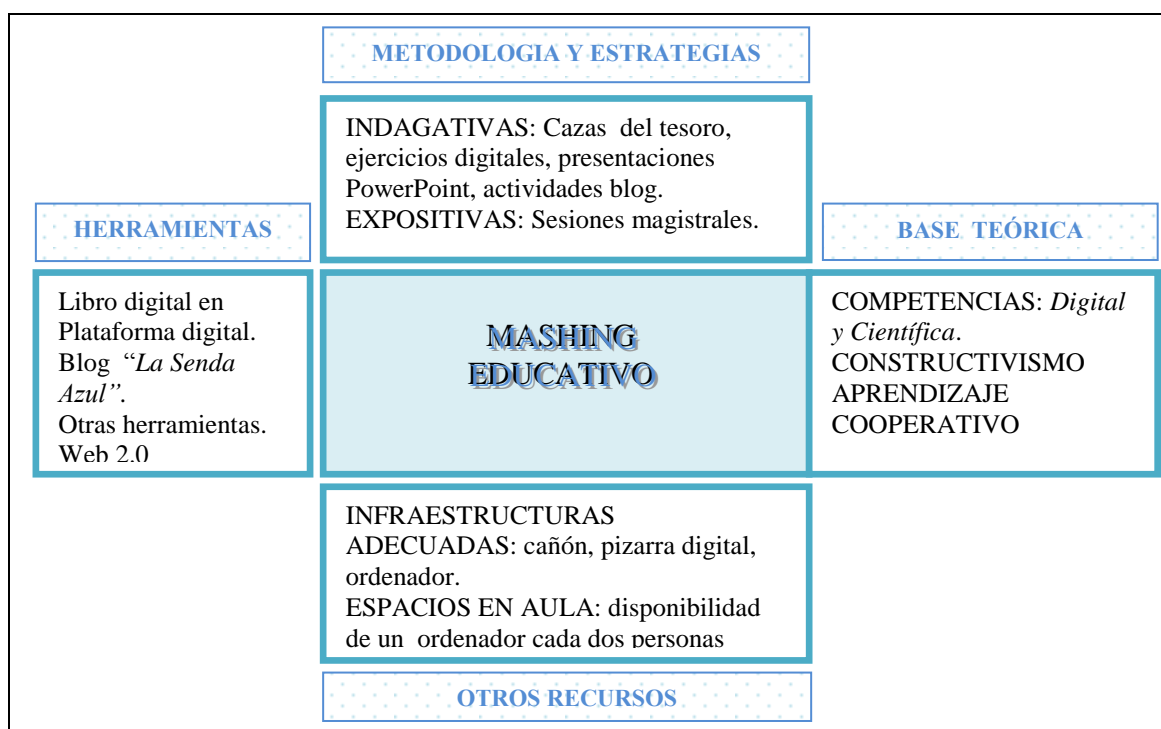
Los equipo formales que se han utilizado estaban constituidos por cuatro alumnos; su composición fue heterogénea (en género, etnia, intereses, capacidades, motivación, rendimiento); en cierto modo, cada equipo reproducía las características del grupo clase. Procuramos en cuanto a la capacidad y rendimiento, que un alumno tuviese un rendimiento-capacidad alto, dos alumnos, un rendimiento mediano, y otro alumno, un rendimiento más bajo; este planteamiento no siempre se pudo llevar a cabo, ya que tuvimos en cuenta sus preferencias y sus posibles incompatibilidades, información que se recogió a través de un test sociométrico (Apartado 3.3.). Estas agrupaciones se utilizaron para la realización del tipo de actividades en las que los alumnos elaboraban presentaciones en PowerPoint. El resto de actividades (exceptuando los ejercicios digitales interactivos del *Libro digital* de resolución individual) se realizaron en equipos no formales de dos componentes, generalmente heterogéneos, aunque en algunas ocasiones fueron homogéneos.

Por otra parte el Blog de aula “*La Senda Azul*” permitió establecer una conversación cooperativa ya que todos los alumnos podían participar en la misma y observar las respuestas acertadas, las incorrectas, e incluso corregirse entre ellos. En este caso la profesora investigadora hacía el papel de moderador y administraba el blog autorizando los comentarios.

5.5.3. DISEÑO TECNOPEDAGÓGICO: MASHING EDUCATIVO

Este término descrito en el Apartado 3.5.2. se ha utilizado en el sentido de combinar contenidos obtenidos de diversas procedencias, en Internet, con otros propios. En esta perspectiva se han elaborado por la profesora investigadora la mayoría de los materiales de la Unidad: PowerPoint, cuestiones del Blog y Cazas del Tesoro. En este último caso las direcciones que se incluyeron para su consulta, procedían del *Libro digital* y de Internet, como el Proyecto Biosfera (Ministerio de Educación y Ciencia, 2005), Biografía de Alexander Fleming (Biografías y vidas, 2013) y la Historia de las Vacunas (Sesmero Lillo, 2010).

Con anterioridad se ha descrito la utilización de la expresión *mashing* para referirse a la combinación de dos o más herramientas 2.0, en este sentido, en la Unidad “*Los Cinco Reinos*” tenemos el Blog “*La Senda Azul*” y el *Libro digital*. Como síntesis de la metodología de aula utilizada, aparece en el CUADRO 5.3. el *Mashing Educativo* de nuestra Unidad.



CUADRO 5.3. *Mashing Educativo* de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”

5.6. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Las actividades propuestas a los alumnos en esta Unidad Didáctica tenían doble finalidad, por un lado conseguir que nuestros alumnos adquiriesen la *Competencia Científica* descrita anteriormente y por otro conseguir que adquiriesen también de forma gradual, pero firme, la *Competencia Digital* a través de nuestra materia.

La variedad de actividades que se ha planteado para conseguir el aprendizaje significativo de los alumnos, en términos de Ausubel, recoge desde situaciones experienciales que estimulan la curiosidad e interés de los alumnos y les proporcionan referentes empíricos hasta otras que facilitan la elaboración progresiva de esquemas o modelos interpretativos y de acción sobre los objetos de estudio abordados.

“En el contexto escolar, el alumno no es experto en ningún campo específico de conocimiento, sino que su condición será comúnmente, por el contrario, la de aprendiz novato ante los nuevos tópicos y tareas curriculares. Es por esa razón, en definitiva, por la que la enseñanza debe incluir inexcusablemente situaciones y actividades dirigidas a lograr que los alumnos entren en interacción directa con los objetos de estudio planteados y puedan lograr así los referentes cognitivo-experienciales más básicos, que sustentarán sus posteriores aprendizajes” (Cañal de León, 2005, p.200).

En el CUADRO 5.4. aparecen reseñadas todas las actividades que constituyen la Unidad didáctica organizadas por bloques de contenido; en cada una de ellas se indica su relación con la correspondiente *Subcompetencia digital*. Como puede observarse, a través de las actividades programadas en cada uno de los bloques, con excepción del inicial, se han trabajado prácticamente las cuatro subcompetencias. Este diseño en espiral asegura que al final del proceso los alumnos aumenten su nivel de *Competencia digital*.

Las actividades pretenden además, que los alumnos “*se impliquen en la ciencia*”, (CUADRO 5.1.) es decir que desarrollen actitudes que supongan una disposición para la acción, haciendo ellos mismos ciencia (a su nivel) e implicándose en las relaciones de ésta con la sociedad.

BLOQUES DE CONTENIDO	ACTIVIDADES REALIZADAS (SE INDICA LA SUBCOMPETENCIA DIGITAL ASOCIADA)
BLOQUE 0: Ser vivo	Ejercicios interactivos del <i>Libro digital</i> . (Subcompetencia I)
BLOQUE I: Reino Monera, Reino Protista . Los Virus	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación sobre las vacunas. (Subcompetencia II). • Presentación en PowerPoint sobre los seres microscópicos (Subcompetencia III) • Cuestiones en el blog de aula “<i>La Senda Azul</i>” (Subcompetencia IV)
BLOQUE II: Reino Hongos.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Caza del Tesoro (MiniWebquest)</i> sobre los hongos (Subcompetencia II). • Presentación en PowerPoint sobre los hongos (forma parte de la actividad descrita en el Bloque I sobre los seres microscópicos) (Subcompetencia III) • Cuestiones en el blog de aula “<i>La Senda Azul</i>” (Subcompetencia IV)
BLOQUE III: Reino Vegetal.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios interactivos del <i>Libro digital</i>. (Subcompetencia I) • <i>Caza del Tesoro (MiniWebquest)</i> sobre las plantas (Subcompetencia II). • Cuestiones en el blog de aula “<i>La Senda Azul</i>” (Subcompetencia IV)
BLOQUE IV: Reino Animal.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios interactivos del <i>Libro digital</i> (Subcompetencia I) • Presentación en PowerPoint sobre los invertebrados (Subcompetencia III) • Presentación PowerPoint sobre las adaptaciones al medio (Subcompetencia III) • Cuestiones en el blog “<i>La Senda Azul</i>”(Subcompetencia IV)

CUADRO 5.4. Actividades de la Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*” y su relación con las *Subcompetencias digitales*.

En el ANEXO II aparece una descripción detallada de todas las actividades que conforman la Unidad didáctica ordenadas secuencialmente. Además, se han incluido un conjunto de actividades realizadas en el laboratorio con el fin de acercar los alumnos a la realidad objeto de estudio despertando su curiosidad e interés. Por otra parte, con estas actividades se buscaba desarrollar básicamente el razonamiento y análisis (Dominio *Razonar*), tratando de conseguir que los alumnos se hiciesen preguntas, planificaran investigaciones para responderlas reconociendo las variables que intervienen en el proceso (dependiente, independiente y de control). Por último se ha pretendido que los alumnos se iniciasen en la argumentación para explicar lo observado y obtener las correspondientes conclusiones.

PARTE III

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

CAPÍTULO 6

EVOLUCIÓN DE LA COMPETENCIA DIGITAL

6.1. INTRODUCCIÓN

En el Capítulo 1 se ha expuesto el estado actual de las TIC en el ámbito educativo, comentando los diferentes actores del proceso educativo, como son, el equipo docente, el Centro, los materiales o el alumnado. Además hemos expuesto cómo se debe trabajar con las TIC, es decir lo que llamamos *Buenas Prácticas*, detallando los recursos digitales que hemos utilizado en algún momento de nuestra investigación. En el Capítulo 2, se ha realizado una síntesis de los antecedentes de la *Competencia Digital* estudiando su marco curricular. Del análisis de este marco queda clara la importancia de que nuestros alumnos adquieran habilidades para obtener información, procesarla, transformarla y comunicarla, utilizando las tecnologías de la información y la comunicación; en este capítulo ha quedado propuesto el modelo escogido tanto para el diseño de la unidad didáctica como para la evaluación de los aprendizajes digitales. En este modelo se divide el *Tratamiento de la Información y Competencia Digital*, que nosotros llamaremos abreviadamente *Competencia Digital*, en cuatro subcompetencias relacionadas con cada una de las cuatro dimensiones de la citada competencia: *Conocimientos y usos básicos de las TIC*; *Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información*; *Creación, transformación y presentación de la información* y *Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupal*.

En este Capítulo vamos a estudiar de forma cualitativa cómo han evolucionado los alumnos que han constituido la muestra de la investigación, *Grupo Experimental*, en la adquisición de la *Competencia Digital* presentando los datos de acuerdo con las cuatro dimensiones mencionadas; recordamos que nuestra pretensión es que adquieran la *Competencia Digital*, y paulatinamente, a la vez la *Competencia Científica*, de modo que al finalizar el proceso ambas hayan sido alcanzadas en el máximo nivel posible (Pérez Buendía, 2011).

6.2. DISEÑO DEL ESTUDIO CUALITATIVO

En el Capítulo 4 se ha expuesto el diseño de la investigación, y en su primer apartado se ha realizado un planteamiento general en el que mostramos los objetivos de la misma, siendo uno de ellos *Estudiar la Evolución de la Competencia Digital* de nuestros alumnos. Para conseguir este objetivo, se realizó en el momento inicial del proceso un estudio con la finalidad de determinar el “*Perfil digital de ingreso*” de los

alumnos que conforman el *Grupo Experimental*. En la Unidad Didáctica aparece el conjunto de actividades con las que se ha pretendido que nuestros alumnos adquieran las habilidades que definen la *Competencia Digital*.

6.2.1. PERFIL DIGITAL INICIAL: RESULTADOS

Para determinar el “*Perfil digital de ingreso*” se pasó una encuesta a los 67 alumnos que constituyen nuestra muestra recogiendo la correspondiente información sobre sus conocimientos digitales iniciales. La encuesta se puede consultar en detalle en el ANEXO I (CUADRO 5).

Pasamos a exponer los resultados de la misma encuadrados en las cuatro dimensiones que definen la *Competencia Digital* tal como ha quedado modelizada en el Apartado 2.4.3 y que aquí se presenta a modo de recordatorio:

<p>I. <i>Conocimientos y usos básicos de las TIC.</i></p> <p>Subcompetencia: El alumno es capaz de localizar archivos en distintos soportes en la red, en una web determinada o en su libro digital, utilizarlos y gestionarlos adecuadamente.</p> <p>Actividades: Realización de ejercicios interactivos del <i>Libro digital</i>.</p>
<p>II. <i>Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información.</i></p> <p>Subcompetencia: El alumno es capaz de buscar, seleccionar y organizar información contenida en documentos digitales utilizando Internet, para realizar tareas individuales y colectivas.</p> <p>Actividades: Realización de <i>Cazas el Tesoro o MiniWebquest</i>.</p>
<p>III. <i>Creación, transformación y presentación de la información.</i></p> <p>Subcompetencia: El alumno es capaz de utilizar herramientas ofimáticas para la creación y difusión de documentos en distintos formatos y/o soportes. Uso de PowerPoint y Word.</p> <p>Actividades: Realización de presentaciones ppt y exposición oral de las mismas.</p>
<p>IV. <i>Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupala.</i></p> <p>Subcompetencia: El alumno es capaz de compartir ideas e informaciones utilizando aplicaciones de comunicación como fuente de trabajo personal, en particular el blog de clase.</p> <p>Actividades: Realización de ejercicios en el blog de aula y utilización del correo electrónico y de la plataforma virtual para comunicarse.</p>

CUADRO 6.1. Modelo utilizado en la investigación con actividades tipo utilizadas

RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE “*PERFIL DIGITAL DE INGRESO*”

I. CONOCIMIENTOS Y USOS BÁSICOS DE LAS TIC

El 100 % de los alumnos tiene ordenador e impresora. En cuanto al tiempo dedicado al ordenador: Un 40 % están de una a dos horas al día delante del ordenador, y un 11 % indica más de dos horas de permanencia. Sin embargo hay un 19 % que pasa una hora al día y un 30 % que está menos de una hora o no lo usa. Ahora bien cuando se trata de tiempo dedicado a realizar sus tareas escolares con ordenador, un 63 % dedica menos de una hora, un 26 % le dedica una hora y un 11 % de una a 2 horas.

Estos datos demuestran que aún falta mucho por trabajar respecto a la incorporación de las TIC en la enseñanza formal y que la brecha digital entre el hogar y la escuela es muy evidente.

II. USO DE LAS TIC PARA LA BÚSQUEDA, ORGANIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

El buscador más conocido es Google (100 %), seguido por Yahoo (74 %). Un 85 % sabe qué es una wiki. Un 70 % sabe qué es un aula virtual. Un 40 % manifiesta leer prensa a través de Internet, resultado curioso dada la edad de los estudiantes. Se piensa que el dato será referido a prensa informal como pueda ser la deportiva. En relación al modo de resolver las dudas acuden para ello a Internet en un 81 %, recurriendo a los padres un 78 %. Además sólo un 26 % acude a los libros impresos para este menester.

Destacar el elevado grado de utilización de Internet para resolver las dudas y para leer prensa (aunque sea informal). Llama la atención además que señalen conocer las wikis y las aulas virtuales entendemos que aún poco utilizadas en estas edades.

III. CREACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

La mayoría manifiesta conocer Word, PowerPoint y Excel (96 % en los dos primeros casos y un 89 % en el tercero).

Es importante destacar que en principio los datos aportados por los alumnos apuntan hacia un alto conocimiento de estas herramientas.

IV. UTILIZACIÓN DEL ORDENADOR COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN PERSONAL E INTERGRUPAL

El 100 % de los alumnos tiene cuenta de correo personal. Un 78 % sabe qué es un blog, de los cuales un 63 % utiliza alguno. Un 56 % pertenece a alguna red social, siendo las más conocidas Facebook y Tuenti.

Estos datos nos confirman que la utilización del ordenador como medio de comunicación es muy elevada, incluso en edades tempranas como las de nuestros alumnos.

Globalmente podemos señalar que si bien el uso y el conocimiento de las herramientas digitales es aparentemente elevado, estas no se emplean mayoritariamente en tareas escolares sino que más bien es utilizado en ocio o en comunicación, o si es escolar, en resolución de dudas: un 63 % dedica menos de una, un 26 % le dedica una hora, y un 11 % de una a dos horas a las mismas en el ordenador. Estos datos demuestran que en España la brecha digital entre el hogar y la escuela es evidente, hecho coincidente con lo publicado en recientes estudios donde se califica la brecha digital de España como intermedia (OCDE, 2011).

6.2.2. ACTIVIDADES REALIZADAS

Previo a explicar nuestros resultados, es muy importante comentar que la evaluación de la *Competencia Digital*, se hace básicamente con las actividades que conforman la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”, detallada en el Capítulo 5. La evaluación se ha llevado a cabo en tres momentos del proceso de investigación, al inicio de la unidad, con una actividad para cada subcompetencia; una evaluación procesual con varias actividades para cada subcompetencia y una evaluación final, con una actividad para cada subcompetencia, excepto para la IV en la que dicha evaluación se realiza a partir de todos los comentarios en el blog de las actividades realizadas sin considerar la inicial.

En los CUADROS 6.2., 6.3. y 6.4. se muestran las actividades correspondientes a los tres momentos en que se ha evaluado a los estudiantes. El texto de las mismas está recogido en el ANEXO II que describe la Unidad didáctica.

ACTIVIDADES DE LA EVALUACIÓN INICIAL

<p><i>I. Conocimientos y usos básicos de las TIC</i></p> <p>-Realización de una actividad llevada a cabo individualmente, formada por ejercicios interactivos del <i>Libro digital</i> sobre la biosfera, siendo la nota de la misma inmediata.</p>
<p><i>II. Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información</i></p> <p>-Realización de un informe de 200 palabras sobre las “<i>Adaptaciones a la vida acuática de los animales</i>” buscando la información en Internet e indicando la bibliografía: Se ha realizado en agrupaciones por parejas.</p>
<p><i>III. Creación, transformación y presentación de la información</i></p> <p>-Realización de una presentación y exposición oral de “<i>Los seres vivos</i>” observados en la excursión al Valle de la Barranca, en grupos de cuatro alumnos.</p>
<p><i>IV. Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupar</i></p> <p>-Realización de la actividad “<i>Los seres vivos se adaptan al medio</i>” en el blog de clase acompañada de un comentario en el mismo, individual.</p>

CUADRO 6.2. Actividades de la evaluación inicial

Es importante comentar que en la evaluación inicial el contenido científico de las actividades realizadas no corresponde al desarrollo de la Unidad Didáctica, ya que se realizó para comprobar lo expuesto por parte de los alumnos en la encuesta de “*Perfil digital de ingreso*” y establecer el nivel digital de partida de los alumnos que han constituido la muestra de investigación.

ACTIVIDADES DE LA EVALUACIÓN PROCESUAL

<p>I. <i>Conocimientos y usos básicos de las TIC</i></p> <p>-Realización de varios ejercicios interactivos del <i>Libro digital</i> sobre Reino Vegetal. La nota de estas actividades es inmediata y se llevan a cabo individualmente.</p>
<p>II. <i>Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información</i></p> <p>-Realización de dos actividades en Word: la primera es una <i>MiniWebquest</i> sobre las Vacunas, que podemos clasificar como de repetición, si tenemos en cuenta los tipos de Webquest descritos en el Capítulo 1. El contenido de la misma versa sobre las vacunas. La segunda actividad se denomina <i>Caza del Tesoro o MiniWebquest</i> del Reino Hongos y se realiza por parejas.</p>
<p>III. <i>Creación, transformación y presentación de la información</i></p> <p>-Realización de dos actividades que consistían en realizar una presentación en PowerPoint y la exposición oral de la misma. Los contenidos de la primera hacen referencia a los microorganismos, se encuentran recogidos en los Reinos Mónera, Protistas, Hongos y también incluye el estudio de los Virus. En la segunda actividad trabajaron el Reino Animal, invertebrados. Ambas actividades se llevaron a cabo en grupos de cuatro.</p>

CUADRO 6.3. Actividades de la evaluación procesual

La Subcompetencia IV, *Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupar*, no se muestra en este CUADRO 6.3 de acuerdo con lo comentado ya al inicio de este apartado. Después de realizada la evaluación inicial, el resto de actividades se valoraron en la evaluación final en función de los comentarios que los alumnos llevaron a cabo en el blog de aula.

ACTIVIDADES DE LA EVALUACIÓN FINAL

<p><i>I. Conocimientos y usos básicos de las TIC</i></p> <p>-Realización de ejercicios interactivos con nota inmediata del <i>Libro digital</i> sobre el Reino Animal (invertebrados y vertebrados). Se llevó a cabo de forma individual.</p>
<p><i>II. Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información</i></p> <p>-Realización en Word de una actividad denominada <i>Caza del Tesoro</i> del Reino de las Plantas (Reino Vegetal). Los alumnos trabajaron por parejas.</p>
<p><i>III. Creación, transformación y presentación de la información</i></p> <p>-Realización de una actividad del Reino Animal que consistía en elaborar una presentación en PowerPoint y la exposición oral de la misma. En ella trabajaron las adaptaciones al medio de los animales después de realizar una visita al Zoo de Madrid donde recogieron la información. Ambas actividades se llevaron a cabo en grupos de cuatro.</p>
<p><i>IV. Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupal</i></p> <p>-Valoración de los comentarios en el blog de clase “<i>La Senda Azul</i>” a las actividades planteadas. Esta valoración se realizó desde la evaluación inicial.</p>

CUADRO 6.4. Actividades de la evaluación final

6.3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para valorar estas actividades nos planteamos realizar *Rúbricas de valoración* tal como se ha comentado en el Capítulo 4 (Apartado 4.5.2) mediante las cuales clasificamos, en cada momento, a cada estudiante en una determinada categoría. Para mostrar los resultados hemos optado por estudiar la evolución de cada subcompetencia desde el inicio hasta el final de la investigación, y por lo tanto también las actividades

que desarrollan cada una de ellas. Con este procedimiento es más fácil seguir la evolución de los sujetos en lo relativo a la mencionada *Competencia Digital* en cada uno de los aspectos que la componen.

6.3.1. I. CONOCIMIENTOS Y USOS BÁSICOS DE LAS TIC

Subcompetencia: *El alumno es capaz de localizar archivos en distintos soportes en la red, en una web determinada o en su Libro digital, utilizarlos y gestionarlos adecuadamente.*

Aparece en el CUADRO 6.5. la *Rúbrica de valoración* correspondiente a esta subcompetencia evaluada a lo largo del tiempo con actividades consistentes en la realización de ejercicios del *Libro digital* cuyo contenido corresponde a la Unidad Didáctica. La realización de los mismos permite cinco intentos o posibilidades de repetición cada uno de los ejercicios, siendo la nota final la última de las obtenidas.

CATEGORÍAS ACTIVIDAD	No conseguido 0	Conseguido parcialmente 1	Conseguido mayoritariamente 2	Conseguido plenamente 3
Ejercicios digitales	No sabe localizarlos.	Sabe localizarlos con ayuda.	Sabe localizarlos sin ayuda. No sabe gestionarlos adecuadamente.	Sabe localizarlos sin ayuda. Sabe gestionarlos adecuadamente.

CUADRO 6.5. *Rúbrica de valoración* de la Subcompetencia I

RESULTADOS

Se ha incluido la categoría cero para unificar todas las rúbricas aunque en este caso no tiene utilidad ya que todos los alumnos fueron previamente entrenados mediante la realización de tareas sobre el uso del *Libro digital* que incluyeron la explicación y apoyo para llevar a cabo las actividades interactivas. Por eso, todos los alumnos están en la evaluación inicial ubicados en la categoría 1. Observamos en el CUADRO 6.6. el número de alumnos adscrito a cada categoría; una visión detallada de los mismos aparece en el ANEXO III (CUADRO 1).

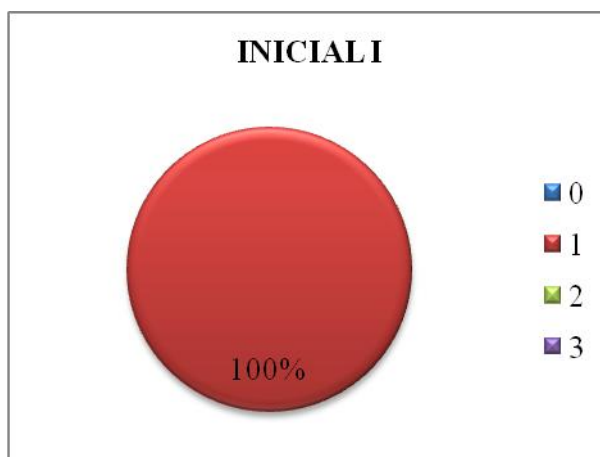
CATEGORÍAS NºALUMNOS	0	1	2	3
INICIO		67		
PROCESO			32	35
FINAL			11	56

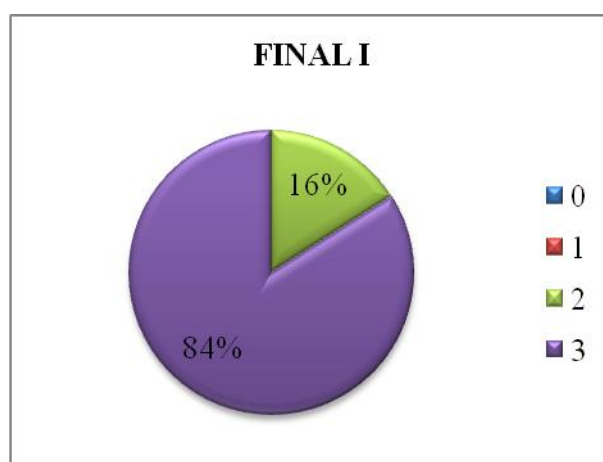
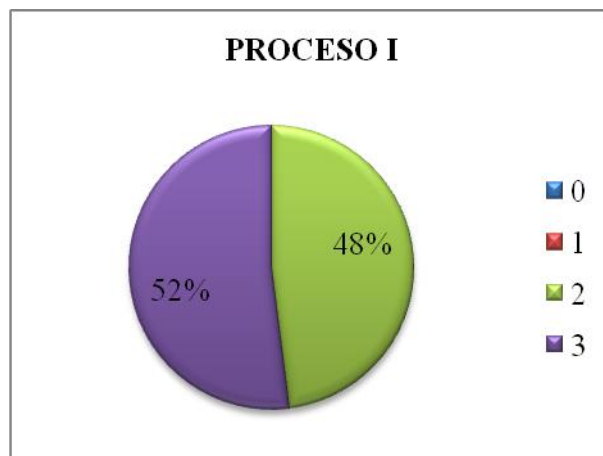
Leyenda: No conseguido 0; Conseguido parcialmente 1; Conseguido mayoritariamente 2; Conseguido plenamente 3.

CUADRO 6.6. Evolución de la Subcompetencia I.

En el momento inicial todos los alumnos están en la categoría 1 lo que indica un bajo nivel en esta subcompetencia. La situación mejora sensiblemente en la evaluación procesual donde los alumnos se reparten, aproximadamente al 50%, entre las categorías 2 y 3 lo que representa un avance importante, al final del mismo, 21 alumnos de la categoría 2 pasan a la superior lo que da un resultado de 56 estudiantes sobre 67, que consiguen el nivel máximo de competencia.

A continuación aparecen diagramas con los porcentajes de alumnos en cada una de las categorías definidas, en los tres momentos analizados:





Para dar una visión de conjunto de la evolución a lo largo del tiempo de la mencionada subcompetencia presentamos el GRÁFICO 6.1.

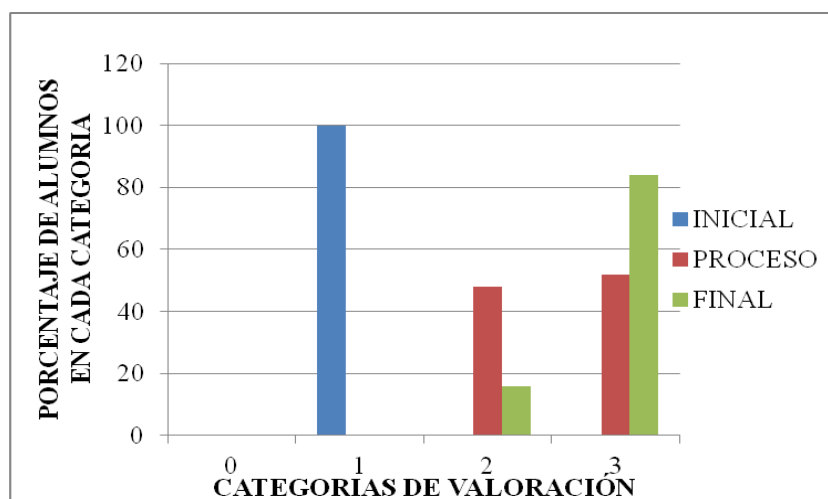


GRÁFICO 6.1. Evolución temporal de la Subcompetencia I.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la evaluación inicial, como ya se ha comentado, no aparecen alumnos en la categoría cero porque una vez entrenados en el uso del Libro digital ninguno se encontró en esa situación, lo que da una idea de la facilidad de uso de este recurso. En este momento, el 100 % de los alumnos fue capaz de localizar los ejercicios con la correspondiente ayuda lo que podemos calificar como un nivel bajo de competencia. Estos resultados coinciden con los obtenidos en la encuesta “Perfil digital de ingreso” donde se pone de manifiesto que el tiempo dedicado en el ordenador a las tareas escolares es mínimo y por lo tanto no es de extrañar que necesiten ayuda en la localización y utilización inicial del Libro digital. Los datos demuestran que aún falta mucho por trabajar respecto a la incorporación de las TIC en la enseñanza formal y que la brecha digital entre el hogar y la escuela es muy evidente (Área, 2005; OCDE, 2011; Pedró, 2011).

En la evaluación procesual se ha conseguido un avance importante: ningún alumno se ubica en la categoría 1, un 48 % ha conseguido colocarse en un nivel aceptable: sabe localizar los ejercicios sin ayuda; además, un 52 % de los alumnos ya ha alcanzado el nivel máximo.

En la evaluación final el 84 % de los estudiantes es capaz de localizar los ejercicios digitales sin ayuda y gestionarlos adecuadamente.

6.3.2. II. USO DE LAS TIC PARA LA BÚSQUEDA, ORGANIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Subcompetencia: El alumno es capaz de buscar, seleccionar y organizar información contenida en documentos digitales utilizando Internet, para realizar tareas individuales y colectivas.

En el CUADRO 6.7. aparece la *Rúbrica de valoración* correspondiente a esta subcompetencia que se ha evaluado a lo largo del tiempo con una actividad inicial (CUADRO 6.2.), dos actividades en el proceso correspondientes al contenido que se trabajaba en el momento de su realización en la Unidad Didáctica (CUADRO 6.3.) y una actividad final (CUADRO 6.4.). El detalle de todas las actividades puede conocerse en el Capítulo 5 dedicado a la mencionada unidad.

CATEGORÍAS ACTIVIDAD	No conseguido 0	Conseguido parcialmente 1	Conseguido Mayoritariamente 2	Conseguido plenamente 3
Realización de informes: <i>MiniWebquest</i> o <i>Cazas del Tesoro</i> .	No sabe buscar la información.	Sabe buscar. No selecciona la información adecuadamente.	Sabe buscar. Sabe seleccionar. No trata la información adecuadamente.	Sabe buscar. Sabe seleccionar. Sabe tratar la información adecuadamente.

CUADRO 6.7. Rúbrica de valoración de la Subcompetencia II.

RESULTADOS

El número de alumnos ubicados en cada categoría aparece en el CUADRO 6.8. y un detalle de las puntuaciones se puede consultar en el ANEXO III (CUADRO 2).

CATEGORÍAS NºALUMNOS	0	1	2	3
TOTAL INICIO	25	18	24	0
PROCESO VACUNAS	4	4	45	14
PROCESO HONGOS	0	16	28	23
TOTAL FINAL PLANTAS	3	2	52	10

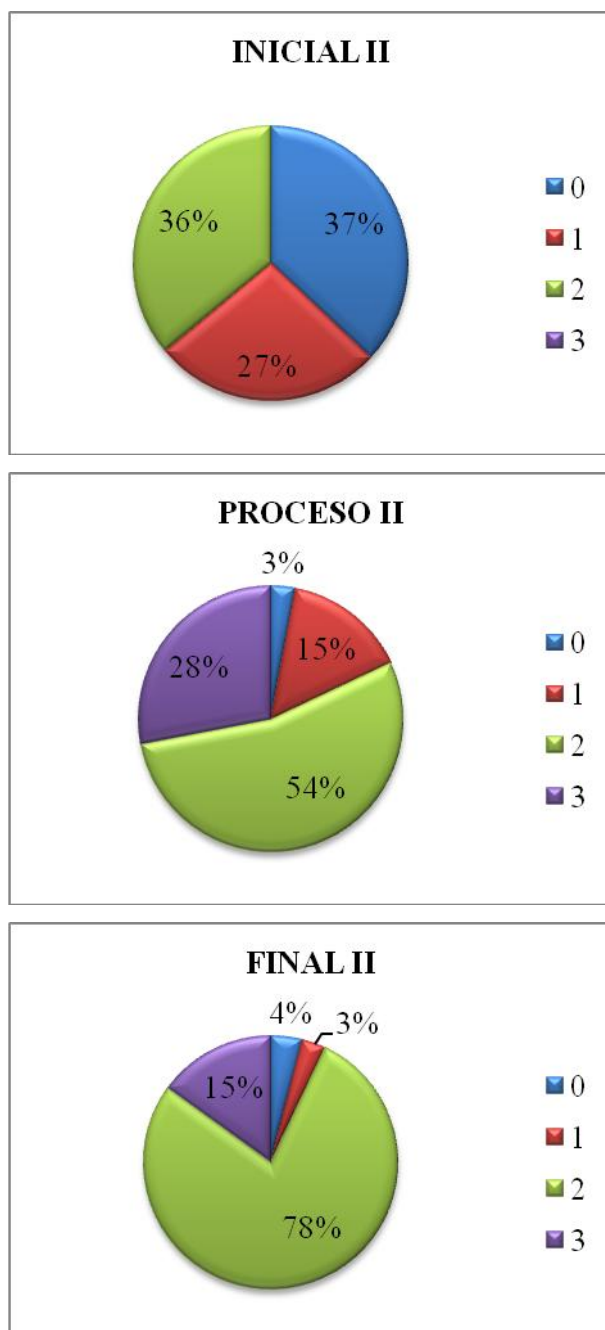
Leyenda: No conseguido 0; Conseguido parcialmente 1; Conseguido mayoritariamente 2; Conseguido plenamente 3

CUADRO 6.8. Evolución de la Subcompetencia II.

En el momento inicial dos tercios de los alumnos están entre las categorías 0 y 1 lo que indica un bajo nivel de salida en esta subcompetencia. La situación mejora sensiblemente en la evaluación procesual donde los alumnos se reparten, en su mayoría, entre las categorías 2 y 3 lo que representa un avance importante. Hemos de hacer notar cómo en la primera actividad procesual cuyo contenido versa sobre las vacunas, el grueso del alumnado se sitúa en un nivel medio ,2; sin embargo en la segunda actividad procesual, cercana ya al final del mismo, y de un grado de dificultad ligeramente superior a la anterior, los alumnos se reparten entre las categorías 1, 2 y 3 observando que 12 alumnos bajan del nivel 2 a uno inferior, 23 pasan al nivel máximo de esta subcompetencia y 28 permanece en un nivel medio. Al final de la evaluación, donde vuelve a aumentar el grado de dificultad del contenido de la tarea, observamos cómo la

mayoría de los alumnos, 52, se encuentran en el nivel medio, alcanzando el nivel máximo sólo 10 alumnos.

A continuación, pasamos a visualizar los gráficos donde aparecen en porcentaje los resultados de cada categoría en los tres momentos de nuestro estudio. Para representar la evaluación procesual se realizó la media de los datos obtenidos en las dos actividades que se realizaron en ese momento.



Llama la atención el reparto casi equitativo en el inicio de la investigación de los alumnos en las tres primeras categorías de competencia y cómo el incremento o avance

más claro se observa en la categoría 2 quedando al final del proceso como la mayoritaria, 78% del alumnado.

Para dar una visión de la evolución conseguida a lo largo del tiempo presentamos el GRÁFICO 6.2. En el eje horizontal tenemos las cuatro categorías y en el eje vertical los porcentajes de las mismas.

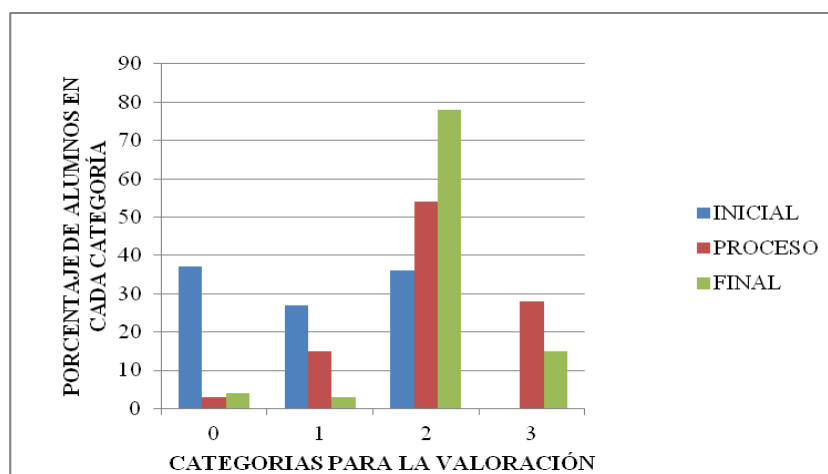


GRÁFICO 6.2. Evolución temporal de la Subcompetencia II

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el momento inicial todos los alumnos se colocan distribuidos casi por igual en las categorías 0, 1 y 2, lo que representa un punto de partida algo mejor al encontrado en la subcompetencia I. Ningún estudiante se encuentra en el nivel máximo.

Estos resultados discrepan con los obtenidos en la encuesta “*Perfil digital de ingreso*” donde los estudiantes manifestaron un elevado grado de utilización de Internet para resolver las dudas y para leer prensa indicando conocer las wikis y las aulas virtuales, lo que aparentemente podría llevarnos a pensar en una mayor destreza a la hora de buscar, seleccionar y organizar información obtenida de documentos digitales. Es por lo tanto necesario un alto grado de prudencia a la hora de valorar datos declarados por los estudiantes.

En la evaluación procesual aparece un descenso considerable de alumnos con bajo nivel, incrementándose los correspondientes a la categoría 2 donde se encuentra que el 54 % del total de alumnos son capaces de *buscar y seleccionar la información*, pero no la tratan adecuadamente, nivel máximo que consigue en ese momento el 28% de la muestra.

En la evaluación final el porcentaje de estudiantes que consiguen la categoría 2 aumenta hasta un 78% observándose un retroceso en la categoría 3 donde finalmente tenemos que solo un 15 % son capaces de *buscar y seleccionar la información y tratarla adecuadamente*. Este bajo resultado puede explicarse por el contenido científico de la tarea realizada, clasificada en el Dominio *Razonar*, siendo el grado de dificultad de la misma sensiblemente superior al que presentaban las tareas de la evaluación procesual.

6.3.3. III. CREACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Subcompetencia: *El alumno es capaz de utilizar herramientas ofimáticas para la creación y difusión de documentos en distintos formatos y/o soportes. Uso de PowerPoint y Word.*

Para trabajar esta subcompetencia se elaboraron equipos de trabajo a partir de un pequeño sociograma. Los equipos estaban formados por cuatro componentes, excepto en un caso, que debido al número total de alumnos fue de tres. Se formaron 19 grupos y se mantuvieron prácticamente los mismos componentes hasta el final.

Esta subcompetencia se ha evaluado a lo largo del tiempo con una actividad inicial (CUADRO 6.2.), dos actividades en el proceso correspondientes al contenido de la Unidad Didáctica que se trabajaba en el momento de su realización (CUADRO 6.3.) y finalmente una actividad (CUADRO 6.4.). El detalle de todas las actividades puede conocerse en el Capítulo 5 dedicado a la Unidad didáctica.

A continuación aparece en el CUADRO 6.9. la *Rúbrica de valoración* correspondiente a esta subcompetencia.

CATEGORÍAS ACTIVIDAD	No conseguido 0	Conseguido parcialmente 1	Conseguido mayoritariamente 2	Conseguido plenamente 3
Realización de presentaciones y exposición oral de las mismas (En grupos de cuatro)	No utiliza correctamente PowerPoint y/o Word; no sabe realizar cuadros de texto, ni insertar imágenes. No estructura la información adecuadamente. No expone correctamente en público.	Utiliza PowerPoint y Word pero no los domina bien. No anima la presentación. No estructura la información adecuadamente. Expone en público, con algunos fallos.	Utiliza PowerPoint y Word correctamente. Puede o no animar la presentación. Estructura la información adecuadamente, con algún fallo. Expone en público, con algunos fallos.	Utiliza PowerPoint y Word correctamente y anima la presentación. Estructura la información adecuadamente, sin fallos. Expone correctamente en público.

CUADRO 6.9. Rúbrica de valoración de la Subcompetencia III

RESULTADOS

Observamos en el CUADRO 6.10. los resultados obtenidos organizados por grupos tal y como hemos comentado. Una visión detallada de los mismos aparece en el ANEXO III (CUADRO 3).

CATEGORÍAS NºGRUPOS	0	1	2	3
TOTAL INICIO	1	11	7	0
PROCESO MICROORGANISMOS	0	0	11	8
PROCESO INVERTEBRADOS	0	0	4	15
TOTAL FINAL ZOO	0	0	2	17

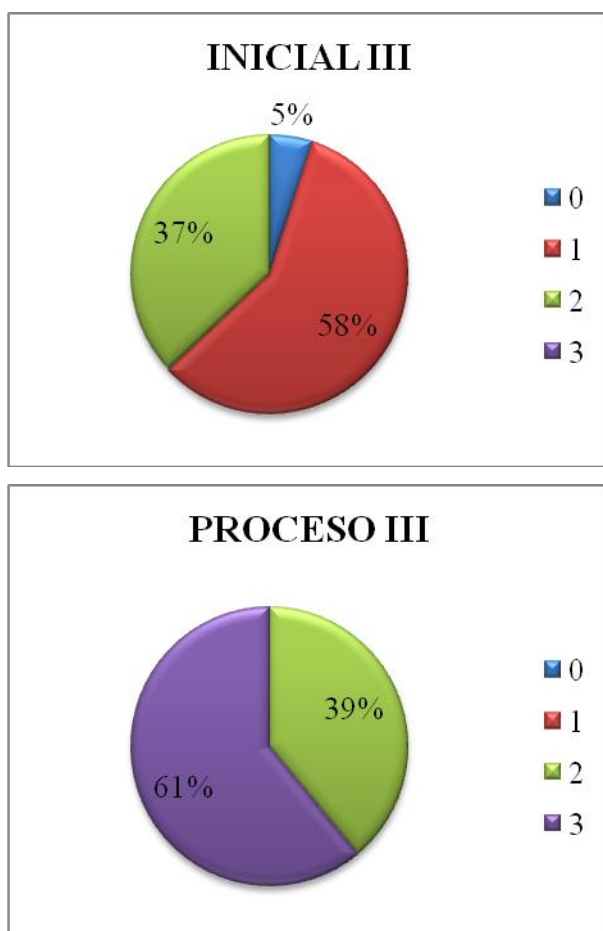
Leyenda: No conseguido 0; Conseguido parcialmente 1; Conseguido mayoritariamente 2; Conseguido plenamente 3

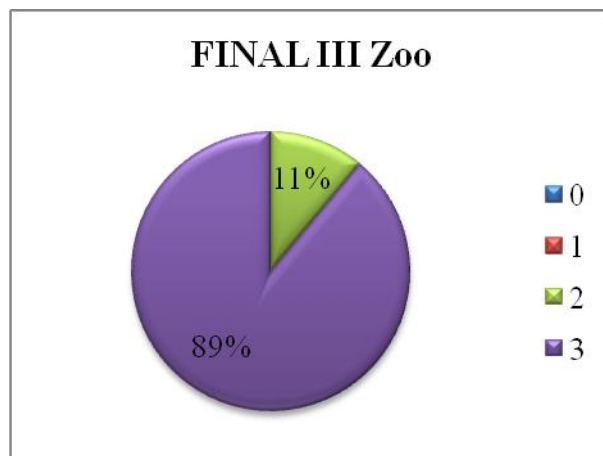
CUADRO 6.10. Evolución temporal de la Subcompetencia III

En el momento inicial la mayoría de grupos, 11, está en la categoría 1, aunque ya hay 7 que directamente se sitúan en un nivel medio de la subcompetencia. La situación mejora paulatinamente en la evaluación procesual: en la primera actividad cuyo contenido versa sobre microorganismos se produce un movimiento en bloque de los grupos hacia la derecha, situándose 11 en el nivel medio y 8 en el máximo nivel; en

la segunda actividad procesual aparece un nuevo trasvase de grupos hacia la categoría superior. De este modo se observa un incremento gradual en la adquisición de esta subcompetencia, consiguiendo al final 17 grupos de 19, situarse en el máximo nivel de competencia. Es interesante recordar que la actividad final, a diferencia del resto, se basó en una salida de campo al Zoo de Madrid, donde los alumnos realizaron fotografías y recogieron información que posteriormente utilizaron para elaborar sus informes

El cuadro muestra que la evaluación procesual se ha realizado a partir de dos actividades cuyo valor medio se va a utilizar en el resto de la exposición. A continuación se presentan los gráficos con los datos en porcentaje para los tres momentos temporales de nuestro estudio: inicio, proceso y final.





Por último, en el GRÁFICO 6.3. aparece representada la evolución de todas las categorías.

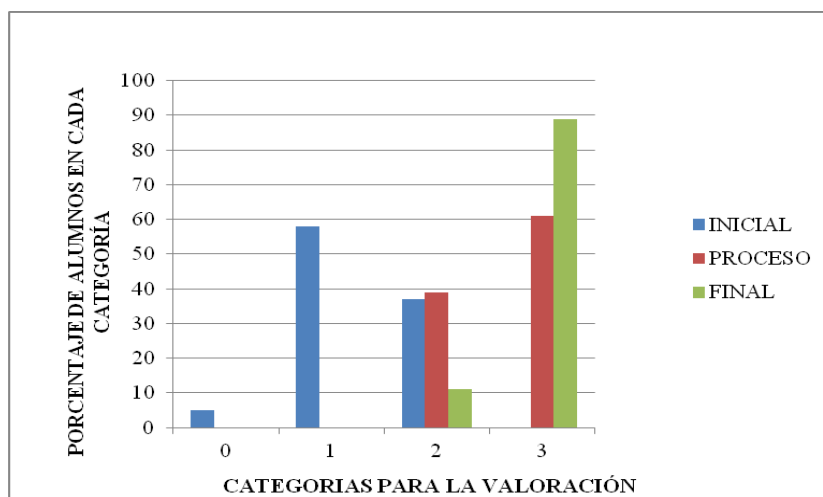


GRÁFICO 6.3. Evolución temporal de la Subcompetencia III

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En la evaluación inicial ningún grupo fue capaz de realizar una presentación con el máximo nivel; 12 grupos se situaron en un nivel bajo de competencia (categoría 0 ó 1) lo que representa el 63 % de alumnos. Por otra parte, 7 grupos, el 37 % de los alumnos ya tenía un nivel aceptable (categoría 2). Estos datos discrepan con los obtenidos en la encuesta *Perfil digital de ingreso* donde los alumnos manifestaban en un 96 % conocer PowerPoint y Word. Es por lo tanto imprescindible usar con precaución los datos declarados por los alumnos, tal y como se ha visto en la anterior dimensión.

En la evaluación procesual se puede observar como ya ningún grupo tiene un nivel bajo o nulo. El 39% de los alumnos se colocan en la categoría 2 y además aparece un incremento del 61 % de alumnos que adquieren el nivel máximo de competencia. Este incremento como podemos observar en el CUADRO 6.10. se produce en dos

etapas, una primera donde 8 grupos se colocan en la categoría 3 y una segunda donde ya alcanzan esta categoría 15 grupos, siendo sorprendente el logro producido.

En la evaluación final se observa un nuevo avance, pues 17 grupos de los 19 (el 89% del alumnado) son capaces de *utilizar PowerPoint adecuadamente, animando la presentación, estructurando la información adecuadamente, sin fallos y exponiéndola correctamente*. Podemos concluir que se produce un claro trasvase de alumnos con nivel de competencia intermedio al nivel máximo.

Los excelentes resultados obtenidos pueden estar relacionados con los agrupamientos realizados para llevar a cabo el trabajo, grupos cooperativos, y sobre todo el grado de motivación de este tipo de tarea para los estudiantes.

6.3.4. IV.UTILIZACIÓN DEL ORDENADOR COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN PERSONAL E INTERGRUPAL

Subcompetencia: *El alumno es capaz de compartir ideas e informaciones utilizando aplicaciones de comunicación como fuente de trabajo personal, en particular el blog de clase.*

El blog de aula, “*La Senda Azul*”, ha permitido la realización de múltiples actividades clasificadas en dos grupos: visionado de vídeos ilustrativos de algún aspecto a destacar por su especial interés o dificultad y respuesta a cuestiones sobre los aspectos estudiados. Las actividades se realizaron individualmente, por parejas y en grupos de cuatro alumnos, aunque ninguno de los tipos de agrupaciones ha sido formal, en el sentido que se comentó en la anterior subcompetencia, pretendiendo con ello en este caso, dar autonomía al alumnado para la elección del compañero de trabajo, introduciendo en este sentido un elemento motivador; es necesario tener en cuenta que a estas edades el alumno cambia frecuentemente de preferencias y amistades. Esta circunstancia nos llevó por lo tanto a la valoración en grupo o en pareja, cuando ésta existía pero a un control individual en las anotaciones.

Para la evaluación inicial de esta subcompetencia se realizó una actividad (“*Los seres vivos se adaptan al medio*”). En las evaluaciones procesual y final se hizo una pequeña modificación respecto al resto de subcompetencias ya que se unificaron ambas valorando el número y tipo de comentarios realizados a lo largo del proceso con nivel científico aceptable.

Enumeramos a continuación estas actividades agrupándolas por Reinos e indicando las correspondientes a cada uno de ellos. Se dan unas breves pinceladas de

los contenidos abordados en ellas, pudiendo consultar el detalle de cada tarea en el Capítulo 5, dedicado a la Unidad Didáctica: Reino Mónera, Reino Protista y Virus: dos actividades con contenidos referentes a virus, antibióticos y vacunas, y sobre clasificación de seres vivos; Reino Vegetal: dos actividades para trabajar el diseño de experimentos e identificación de variables; Reino Animal: dos actividades con contenidos de animales invertebrados y animales vertebrados; animales invertebrados: cinco actividades, tres de visionado de vídeos y dos con cuestiones referentes a la clasificación y a la metamorfosis; animales vertebrados: cinco actividades sobre adaptaciones de los animales al medio y una sobre peces.

Como en el resto de casos anteriores diseñamos una *Rúbrica de Valoración* que nos sirvió para clasificar a los alumnos según el nivel de subcompetencia alcanzado.

CATEGORIAS ACTIVIDADES	No Conseguido 0	Conseguido parcialmente 1	Conseguido mayoritariamente 2	Conseguido plenamente 3
	No sabe buscar el blog en la red. No sabe hacer comentarios en el blog.	Sabe buscar el blog en la red. No sabe hacer comentarios en el blog.	Sabe buscar el blog en la red. Sabe hacer comentarios en el blog. No supera el criterio establecido: “Comentar más de 50 % de las propuestas”	Sabe buscar el blog en la red. Sabe hacer comentarios en el blog. Supera el criterio establecido: “Comentar más del 50 % de las propuestas”

CUADRO 6.11. *Rúbrica de valoración* de la Subcompetencia IV.

En el CUADRO 6.12. aparecen los resultados obtenidos en la evaluación de esta subcompetencia, donde se puede apreciar cómo mejoran considerablemente desde el inicio hasta el final. Los datos en detalle se encuentran en ANEXO III (CUADRO 4.), donde aparece en el proceso una cruz por cada comentario “aceptable o válido científicamente hablando”.

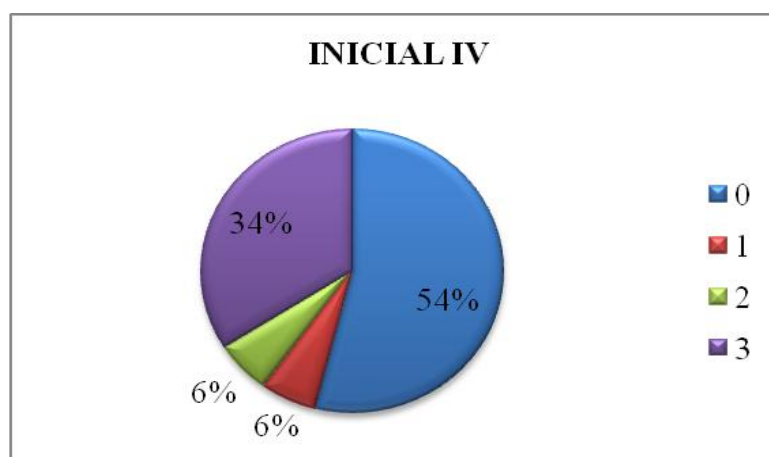
CATEGORÍAS NºALUMNOS	0	1	2	3
TOTAL INICIO	36	4	4	23
TOTAL FINAL	0	0	0	67

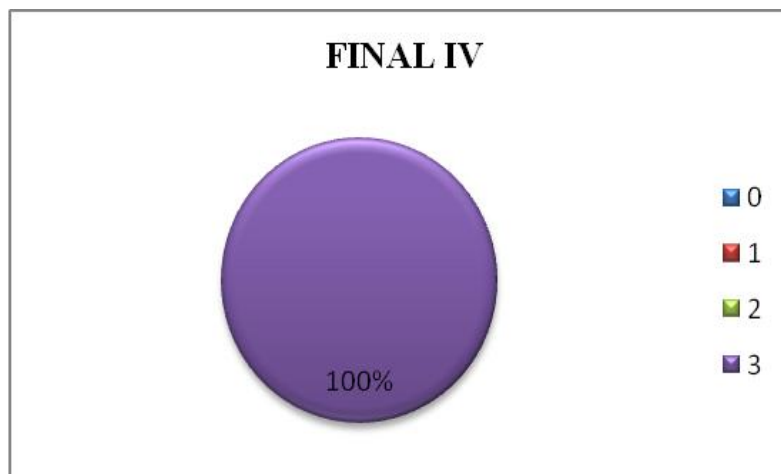
Leyenda: No conseguido 0; Conseguido parcialmente 1; Conseguido mayoritariamente 2; Conseguido plenamente 3

CUADRO 6.12. Evolución de la Subcompetencia IV.

Como se puede deducir de los datos, un número considerable de alumnos, 23, inicia el aprendizaje de esta subcompetencia desde el máximo nivel, existiendo también un número importante, 36, que parten de un nivel 0, número muy elevado que no ha aparecido en los estudios anteriores. A pesar de ello, todo el alumnado alcanza al finalizar el proceso el máximo nivel en esta subcompetencia.

En los siguientes gráficos aparecen los resultados en porcentaje para cada uno de los momentos de la investigación, inicial y final:





En el GRÁFICO 6.4 se presenta la evolución de los resultados a lo largo del tiempo.

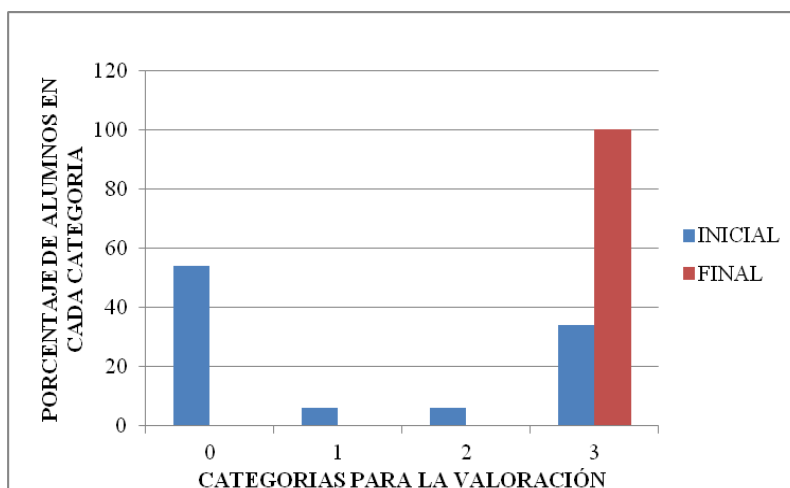


GRÁFICO 6.4. Evolución temporal de la Subcompetencia IV.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En el inicio, un 60 % de los alumnos se encuentra en un nivel de subcompetencia muy baja o baja (categorías 0 y 1). Un 6% tienen un nivel intermedio y un 34% ya están clasificados en el nivel máximo en la utilización del ordenador como medio de comunicación, en concreto a través del blog. Los resultados son más bajos que los recogidos en la encuesta “*Perfil digital de ingreso*” donde un 78 % del alumnado afirma conocer qué es un blog y un 63 % dice utilizar alguno, datos más optimistas que los encontrados en la evaluación inicial.

En cuanto a las dificultades encontradas por los alumnos en el momento inicial, destacamos algunos comentarios realizados al respecto: “*No sabía cómo hacerlo*”; “*Lo intenté varias veces pero no pude*”; “*No me dejaba entrar*”; “*No encontraba el blog*”;

“Me aparecía la página como que no existía”; “No sabía donde escribirlo”. Todas ellas parecen apuntar a dificultades “digitales”, y no de contenido científico, sin embargo un 34 % de los alumnos parten con un nivel de máxima subcompetencia desde el inicio lo que indica que dominan ambos campos. Este porcentaje nada despreciable de un tercio del total no se ha producido inicialmente en ninguna de las otras tres subcompetencias estudiadas.

Al final del proceso el 100% de los alumnos es capaz de *hacer entradas en el blog de forma adecuada, compartir información, y comentar adecuadamente más del 50 % de las tareas propuestas.*

6.4. ESTUDIO DE LAS ACTITUDES DE LOS ALUMNOS

Para poder evaluar el nivel de aceptación de la metodología empleada, se ha recurrido al sistema de recogida de información directa de los sujetos de la investigación mediante una encuesta recogida en el ANEXO I (CUADRO 6). Una justificación de la misma ha aparecido en el Capítulo 4 donde se comentó su elaboración en torno a tres organizadores:

1. Uso del *Libro digital* y la plataforma.
2. Actividades realizadas.
3. Uso del blog de aula “*La Senda Azul*”.

Estos tres organizadores desarrollados a lo largo de 13 preguntas, responden a los tres grandes recursos utilizados en la investigación: el *Libro digital* y la plataforma que permite su uso cuya utilización está ligada a la adquisición de todas las subcompetencias que definen la *Competencia digital*, las actividades de la Unidad Didáctica “Los Cinco Reinos” que permiten adquirir al alumnado las Subcompetencias I, II y III; y las actividades del Blog que facilitan la adquisición de la Subcompetencia IV. Los resultados detallados de la Encuesta se encuentran en el ANEXO III (CUADRO 5), presentando a continuación los datos de acuerdo con los citados organizadores.

6.4.1. VALORACIÓN DEL USO DEL LIBRO DIGITAL Y SU PLATAFORMA

Este organizador se aborda en las seis primeras preguntas de la encuesta realizando un gráfico para cada una de ellas. Así mostramos a continuación los

GRÁFICOS 6.5., 6.6., 6.7., 6.8. y 6.9. correspondientes a la valoración de la utilidad del *Libro digital* (pregunta 1), facilidad de uso (pregunta 2), elección de libro digital versus impreso (pregunta 3), comunicación vía plataforma digital profesor alumno (pregunta 4), entrega de trabajos (pregunta 5), y utilidad del calendario digital de la plataforma (pregunta 6).

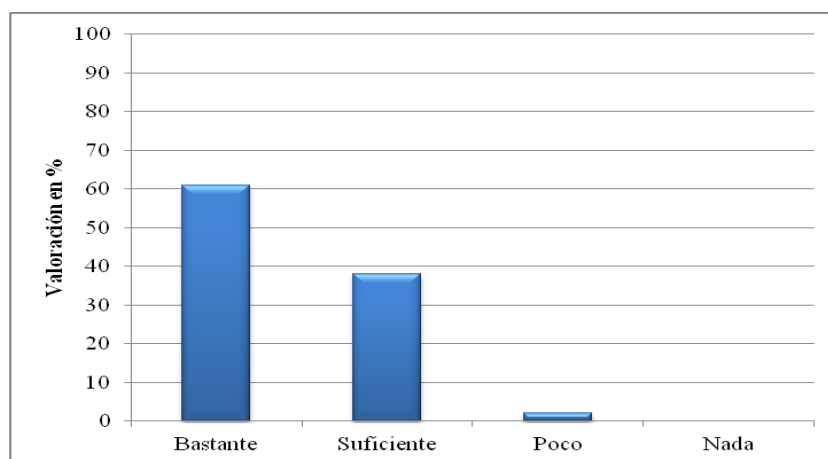


GRÁFICO 6.5. Valoración de la utilidad del *Libro digital*.

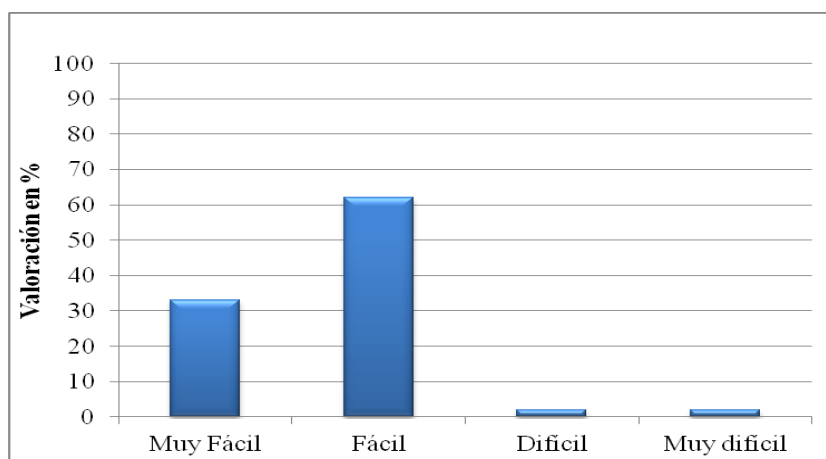


GRÁFICO 6.6. Valoración de la facilidad de uso del *Libro digital*.

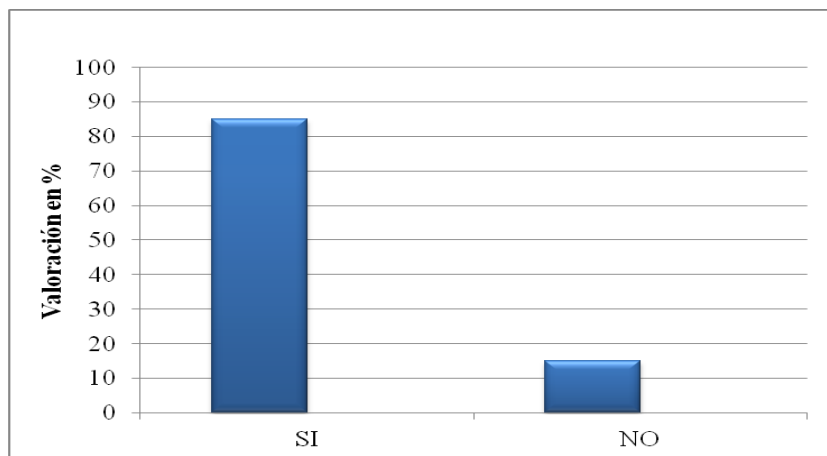


GRÁFICO 6.7. Elección de *Libro digital* versus Libro impreso.

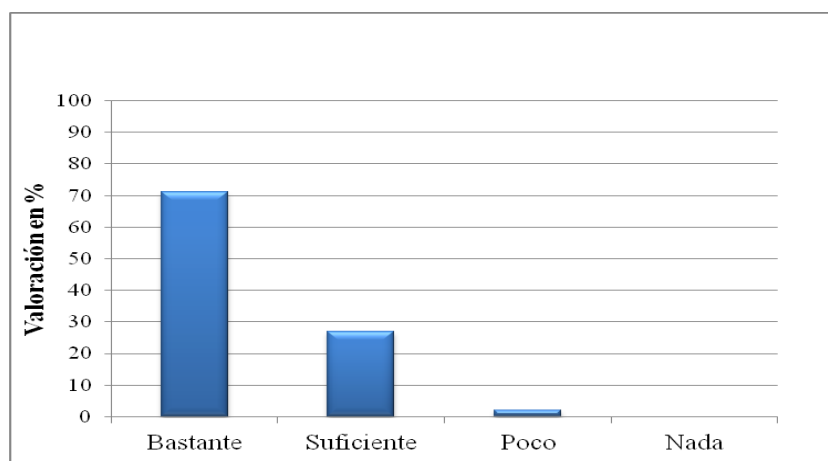


GRÁFICO 6.8. Valoración de la importancia de la comunicación con la profesora a través de la plataforma digital.

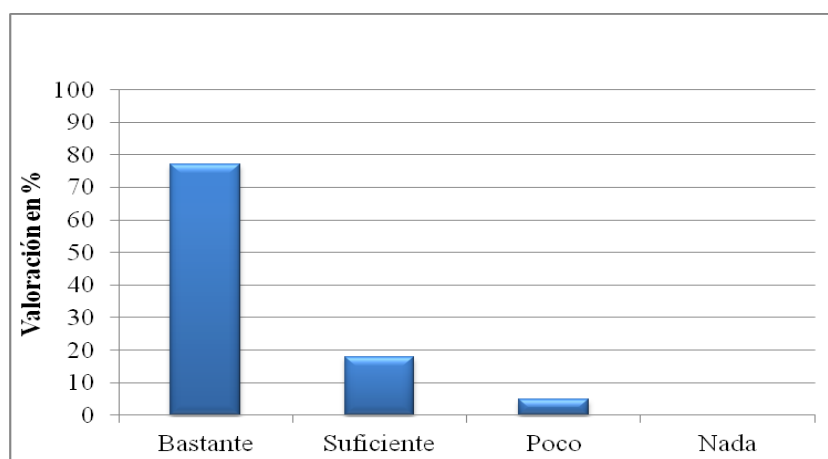


GRÁFICO 6.9. Valoración de la utilidad de la entrega de trabajos por plataforma digital.

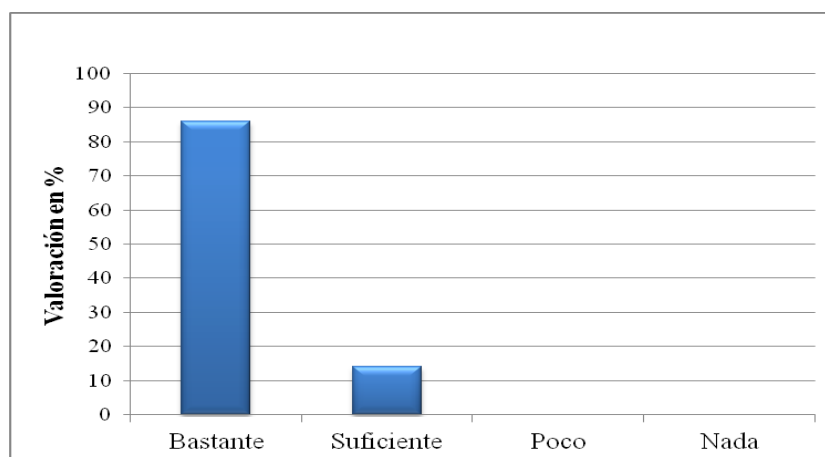


GRÁFICO 6.10. Valoración de la utilidad del calendario digital

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Pasamos a continuación a la valoración y discusión de los resultados obtenidos. Podemos decir que los alumnos consideran muy útil el uso del *Libro digital* para aprender Ciencias Naturales ya que un 99 % de los alumnos lo consideran o “Bastante” o “Suficiente” útil. Otro aspecto muy importante es la valoración de la facilidad de su uso, y al respecto se observa en el gráfico como se considera por la práctica totalidad de los alumnos (96 %) como “Fácil” o “Muy fácil”. Si valoramos la preferencia de uso de un *Libro digital* versus uno impreso obtenemos un 85 % de alumnos a favor. En este sentido se han recogido comentarios de los alumnos que confirman esta valoración: “*Es más cómodo y fácil estudiar en un Libro digital*”, “*Todos los libros deberían ser digitales*”, “*Se entiende mejor y es más divertido estudiar*”.

El 15 % restante a pesar de considerarlo “Útil” y “Fácil”, prefiere un libro impreso porque en su opinión para un buen uso del *Libro digital* es necesario tener ordenador y una buena conectividad en casa o en el lugar de estudio, sin la cual el *Libro digital* funciona más despacio de lo debido, y esto dificulta enormemente su uso. Estos alumnos señalan que prefieren el libro impreso por presiones familiares, manifestando al respecto: “*el fin de semana en el pueblo no hay Wifi.*”; o “*en casa de mis abuelos no hay Internet*”. Si comparamos este resultado con el obtenido en el “*Perfil digital de ingreso*”, observamos un avance en el porcentaje de alumnos que utilizan un recurso digital, pues de un 26 % que prefería material impreso para resolver sus dudas, hemos pasado a sólo un 15 %.

Respecto a la comunicación con la profesora a través la plataforma digital, un 98%, de los alumnos considera “Bastante” o “Suficiente” la misma y un 95 % califica en el mismo sentido, a la utilidad de entregar los trabajos a través de la mencionada plataforma o por email. Esta valoración, en su opinión, se debe a que el uso de la plataforma para estos menesteres permite ampliar el horario escolar y por ende la resolución de dudas y la entrega de tareas.

Finalmente y para terminar este apartado, la totalidad de los alumnos se coloca en la franja superior a la hora de valorar la utilidad del calendario digital ya que les ha permitido controlar los plazos de entrega, eventos, exámenes y prácticas.

En resumen se puede considerar que los alumnos realizan una valoración muy alta y positiva del *Libro digital* y de su uso.

6.4.2. VALORACIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Este organizador se explora en las preguntas 7 a 11 de la encuesta. Hemos valorado en primer lugar la opinión de los alumnos acerca de la utilidad de todos los tipos de actividades realizadas en el aula (pregunta 7). En concreto hemos considerado cuatro categorías de actividades tal como se observa en el GRÁFICO 6.11. donde para interpretar los resultados hay que tener en cuenta que un alumno puede escoger más de una de ellas.

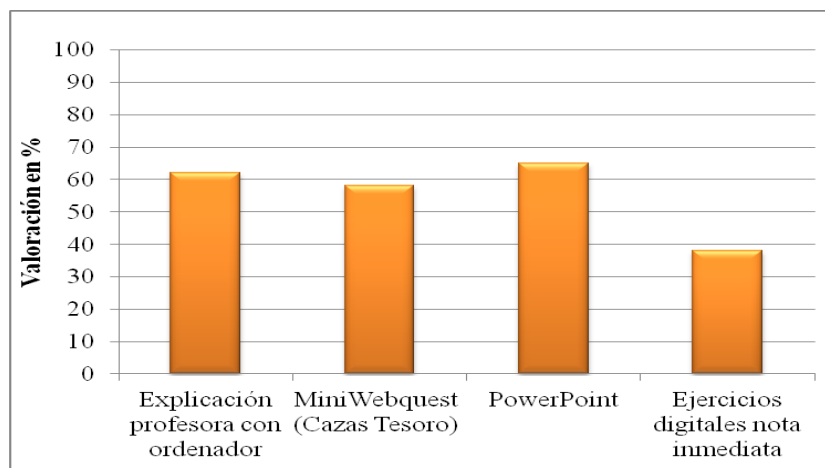
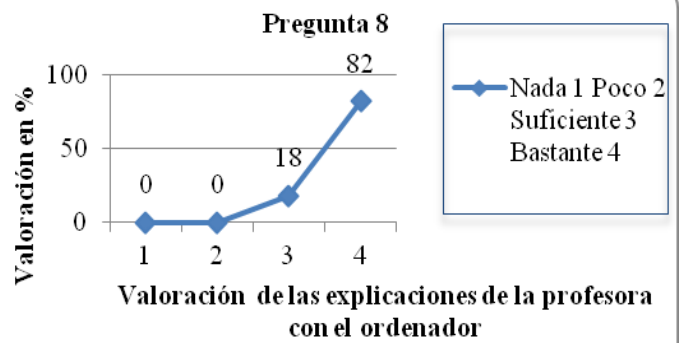


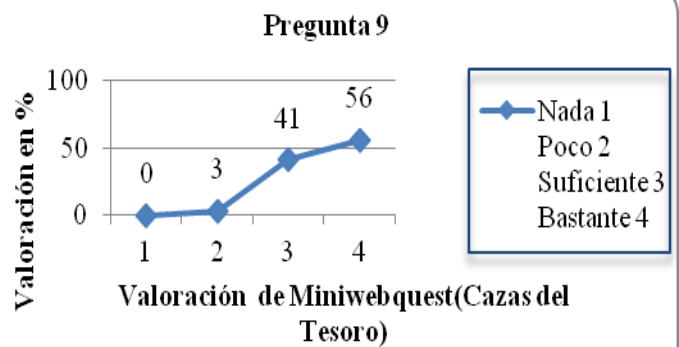
GRAFICO 6.11. Valoración del tipo de actividades realizadas

Con las preguntas 8, 9, 10 y 11 se ha pretendido que valoren por separado cada una de las cuatro categorías utilizando una escala con cuatro niveles. A continuación presentamos los resultados en el GRÁFICO 6.12.

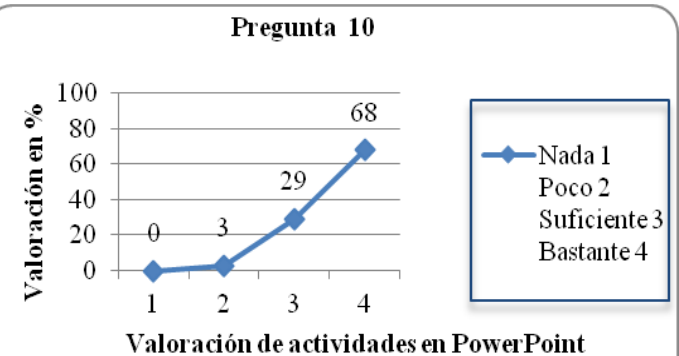
8. Las explicaciones en clase de la profesora con su ordenador y pantalla y la toma de apuntes me ayudan a aprender y comprender la asignatura:



9. ¿Crees que te ha ayudado a aprender el realizar las actividades del tipo *MiniWebquest (Caza del Tesoro)*?



10. ¿Crees que te ha ayudado a aprender el realizar trabajos en PowerPoint en equipo y luego exponerlos?



11. ¿Consideras útiles e importantes para aprender hacer los ejercicios digitales con nota inmediata?

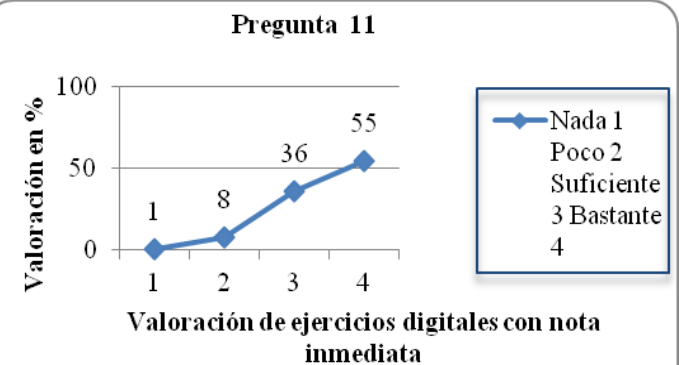


GRÁFICO 6.12. Valoración de cada una de las categorías de actividades de forma individual

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El tipo de actividad mejor valorada es aquella en la que los alumnos realizan trabajos grupales en PowerPoint, y posteriormente los exponen (65 %), seguido de las explicaciones de la profesora con su ordenador y la pantalla, en la que toman apuntes y realizan ejercicios interactivos digitales (62 %), y de las *MiniWebquest* (grupales y con un 58 %) quedando en último lugar los ejercicios digitales con nota inmediata, realizados de forma individual (38 %). Estos resultados coinciden con los obtenidos por diversos autores en investigaciones que combinan el aprendizaje cooperativo y el uso de la tecnología donde los estudiantes manifiestan actitudes positivas hacia la tecnología en un grado muy elevado cuando trabajan en grupos cooperativos (Johnson y Johnson, 2008).

Recordamos que todas las actividades realizadas son indagativas salvo obviamente las explicaciones de la profesora.

En cuanto a la valoración de forma independiente de cada una de los tipos de actividades mencionadas anteriormente, GRÁFICO 6.12., se encuentra que la mayoría de los tipos tienen una valoración de más del 95 % en las dos categorías superiores lo que indica un porcentaje bajo de alumnos (entre 0 y 9 %) que manifiesta que este tipo de actividades le ha ayudado “Poco” en su proceso de aprendizaje. Sin embargo hay que destacar dos actividades donde hay un elevado número de alumnos que están en la categoría superior “Bastante útil para aprender” y que en orden son: la actividad que consiste en explicaciones de la profesora con la pantalla y realización de ejercicios interactivos (82 %) y la realización de trabajos en PowerPoint (68 %). También es necesario destacar que este análisis en detalle (GRÁFICO 6.12.) confirma los datos obtenidos en la valoración global sobre las categorías de actividades (GRÁFICO 6.11.), lo que confirma la consistencia interna de los datos obtenidos en esta encuesta.

Por otra parte llama la atención que la actividad mejor valorada es aquella que se ha realizado de forma cooperativa en grupos de cuatro, lo que coincide con los planteamientos expuestos en la Unidad Didáctica en el Apartado 5.5.2.

6.4.3. VALORACIÓN DEL USO DEL BLOG DE AULA “LA SENDA AZUL”

En este caso se estudian dos aspectos: la valoración de la utilidad del blog (pregunta 12) y la valoración comparativa de los tipos de actividades del blog (pregunta

13). Los resultados se presentan a continuación, teniendo en cuenta que en la interpretación del GRÁFICO 6.14. los alumnos podían escoger más de un tipo de actividad.

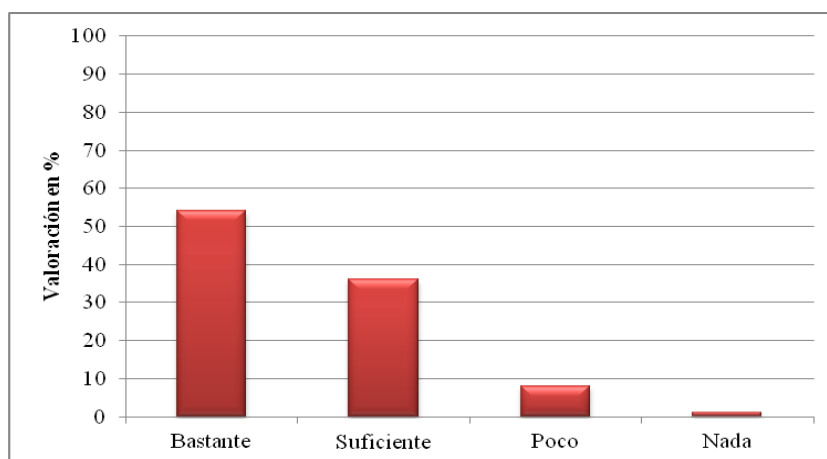


GRÁFICO 6.13. Valoración de la utilidad del blog

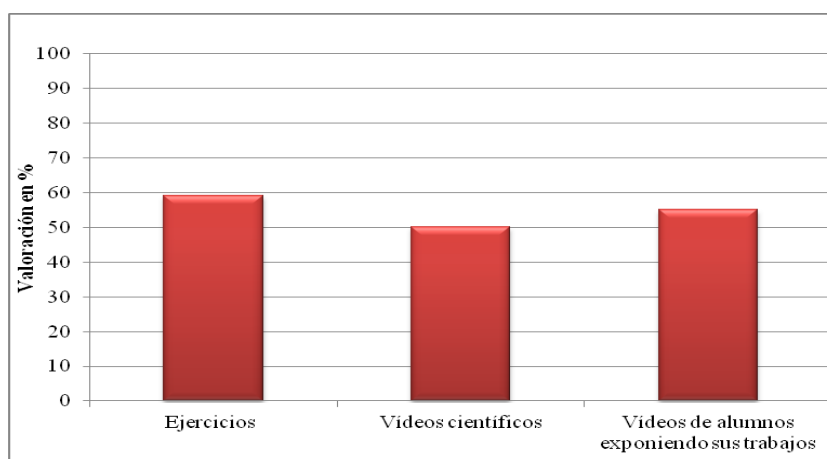


GRÁFICO 6.14. Valoración de las actividades del blog

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Podemos observar que el blog lo ha considerado “Bastante Útil” un 54 % y “Suficientemente Útil” un 36 % de los alumnos, destacando que el porcentaje de estudiantes que declaran que el blog es poco o nada útil es únicamente un 10 %.

En cuanto a la valoración comparativa de las categorías de actividades, son las cuestiones planteadas en el mismo las mejor valoradas, 59 %; en este sentido los alumnos comentaron: *“Nos ayudaron mucho a resolver dudas los ejercicios del blog”* o *“Nos aclaran mucho el tema”*. Este dato puede explicarse por el tipo de metodología

empleada, indagativa, y porque se realizaba en el aula de informática en grupos de dos o cuatro personas con una puesta en común final, donde se aclaraban algunos aspectos de especial dificultad.

Los vídeos, grabados por la profesora, de los alumnos exponiendo sus trabajos han sido valorados por un 55 % de los estudiantes. Este dato podría explicarse dadas las características de la actividad, ya que se ven a sí mismos.

Por último los vídeos científicos son valorados por un 50 % de alumnos, entendemos que por la naturaleza de la asignatura “vale más una imagen que 1000 palabras”.

6.5. PRIMERAS CONCLUSIONES

A continuación presentamos unas primeras conclusiones sobre el nivel de competencia adquirida por el alumnado en cada una de las cuatro dimensiones que definen la *Competencia Digital*, evaluadas mediante *Rúbricas de valoración*. Se hace referencia expresa al nivel alcanzado por los alumnos en la *Competencia Digital*, entendiendo que los sujetos colocados en la categoría máxima han conseguido la excelencia en la subcompetencia correspondiente a cada una de las dimensiones establecidas, todo ello en el marco de la asignatura de Ciencias de la Naturaleza de 1º de ESO donde dicha excelencia implica el correspondiente logro científico. El modelo utilizado en esta investigación basado en las propuestas presentadas por Área et al. (2008) y Puertas y su grupo de trabajo (2009), con mayor influencia de este último, pretende llegar al máximo estado de integración de las TIC en educación, la Impregnación: *Aprender más y mejor con ellas*; en este estado se hacen invisibles ya que están permanentemente a disposición de los alumnos y profesores (Vivancos Martí, 2008).

6.5.1. RESULTADOS DEL ESTUDIO CUALITATIVO DE LA COMPETENCIA DIGITAL

DIMENSIÓN I. CONOCIMIENTOS Y USOS BÁSICOS DE LAS TIC

Subcompetencia: <i>El alumno es capaz de localizar archivos en distintos soportes en la red, en una web determinada o en su Libro digital y gestionarlos adecuadamente.</i>

En la evaluación inicial, todos alumnos son capaces de localizar los ejercicios digitales, una vez entrenados, en el *Libro digital* (categoría 1) situación que calificamos como un nivel bajo en esta subcompetencia. Estos resultados están en la línea de los obtenidos en la encuesta “*Perfil digital de ingreso*”, en la que se pone de manifiesto que el tiempo dedicado en la actualidad a realizar tareas escolares en casa usando ordenador todavía es en general escaso. En cuanto al uso del ordenador en los centros escolares, datos de la OCDE reflejan que en su mayoría consiste en buscar información en Internet, 39 %, dedicándose sólo un 22 % a la realización de tareas en grupo y a la comunicación; coincidiendo estos resultados con los datos recogidos en la mayoría de países que demuestran que la brecha digital entre el hogar y la escuela es muy evidente (OCDE, 2011; Pedró, 2011). Con este panorama, consideramos lógica la necesidad de un entrenamiento inicial para el uso del *Libro digital*.

En la evaluación procesual, un 52 % de los alumnos ya alcanza el máximo nivel. El 48 % restante se coloca en un nivel aceptable (categoría 2), es decir *son capaces de localizar los ejercicios sin ayuda aunque no los gestionan adecuadamente*.

En la evaluación final un 84 % de los estudiantes *es capaz de localizar autónomamente los ejercicios del Libro digital y gestionarlos adecuadamente*.

La evolución global de esta subcompetencia se confirma con los resultados obtenidos en la *Encuesta de actitudes* realizada por los alumnos, donde un 96% de los mismos declaran la facilidad para el uso del *Libro digital* y un 99 % manifiesta su utilidad para aprender. Estos resultados confirman los obtenidos por otros autores, que ponen de manifiesto que la utilidad y la facilidad de uso son dimensiones clave para conseguir una actitud positiva de los jóvenes hacia la tecnología, siendo en el contexto del trabajo donde estas se perciben además de un modo más positivo (Edmunds et al., 2012).

DIMENSIÓN II. USO DE LAS TIC PARA LA BÚSQUEDA, ORGANIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Subcompetencia: <i>El alumno es capaz de buscar, seleccionar y organizar información contenida en documentos digitales utilizando Internet, para realizar tareas individuales y colectivas.</i>

En el momento inicial todos los alumnos se encuentran distribuidos casi por igual en las categorías 0, 1 y 2 (del orden de un 33% en cada una de ellas) no encontrándose ninguno en el nivel máximo.

En la evaluación procesual ya aparece un 54 % de alumnos capaces *de buscar y seleccionar información* aunque no la tratan adecuadamente lo que representa un nivel medio en el grado de consecución de esta subcompetencia.

En la evaluación final el dato anterior llega al 78 % de los estudiantes, alcanzando únicamente el 15 % de los sujetos la capacidad *para buscar, seleccionar y tratar adecuadamente la información*.

La evolución global de esta subcompetencia presenta el menor avance en comparación con las otras subcompetencias que conforman la *Competencia Digital*. Al final del proceso, el número mayor de alumnos se coloca en la categoría 2 y el porcentaje de los que adquieren el nivel máximo es mucho menor que el obtenido en los otros casos. Este hecho puede explicarse por la dificultad del contenido científico de las actividades (Dominio Cognitivo *Razonar*) y no por sus características digitales, *MiniWebquest*.

Los resultados obtenidos en la *Encuesta de actitudes*, muestran que las *MiniWebquest* han sido elegidas, entre los cuatro tipos de actividades realizadas, por un 58 % del alumnado y consideradas por el 97 % de los mismos como muy útiles para aprender. Estos datos reafirman el análisis del párrafo anterior: los bajos resultados se deben más a la dificultad del contenido científico que al tipo de actividad.

Las *MiniWebquest* utilizadas, indagativas, tienen como objetivo consolidar conocimientos sobre un tema fomentando las actitudes y habilidades relacionadas con la búsqueda, identificación, análisis, validación, relación y comprensión de la información. Por otra parte, incluyen características que permiten un elevado grado de calidad y por tanto eficacia: posibilitan el trabajo cooperativo; ponen al alcance de los alumnos los mejores recursos de Internet, los de mayor calidad, los más actualizados y adecuados a los intereses y al nivel cognitivo de los alumnos; proponen escenarios de actualidad con temas de interés colectivo, permitiendo la autonomía de trabajo (Nieto Gil, 2008; Vivancos Martí, 2008).

La declaración por parte del alumnado de una utilidad del 97 % en este tipo de actividades se encuentran en la línea de numerosas investigaciones realizadas donde la indagación se muestra como un tipo de metodología altamente motivadora para los estudiantes (Alonso - Tapia, 2005; Prince & Felder, 2007).

DIMENSIÓN III. CREACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Subcompetencia: *El alumno es capaz de utilizar herramientas ofimáticas para la creación y difusión de documentos en distintos formatos y/o soportes. Uso de PowerPoint y Word.*

En la evaluación inicial, un 63 % de alumnos están colocados en los niveles bajos (categoría 0 y 1) no apareciendo ningún alumno en la categoría superior, realidad que también se ha encontrado en las subcompetencias anteriores.

En la evaluación procesual se puede observar que todos los alumnos han conseguido alcanzar los dos niveles superiores de subcompetencia: 39 % en la categoría 2 y 61 % en la categoría 3. Estos resultados suponen un incremento muy relevante.

Al final del proceso nos encontramos que un 28 % de los alumnos que estaban en la categoría 2 experimentan un ascenso, lo que da un resultado de 89 % de alumnos que son capaces de *utilizar PowerPoint y Word correctamente, animar la presentación, estructurar la información adecuadamente, sin fallos y exponerla en público*

Esta subcompetencia ocupa el segundo lugar en cuanto a porcentaje de alumnos que alcanzan al final del proceso el máximo nivel, dato coincidente con los obtenidos en la *Encuesta de actitudes* donde estas actividades indagativas que consistían en la elaboración y presentación en PowerPoint, realizadas en grupos cooperativos, han sido elegidas de entre los cuatro tipos de actividades, por el 65 % de estudiantes, siendo las más votadas, y consideradas por un 97 % como muy útiles para aprender.

Los resultados se encuentran en la línea de los obtenidos en investigaciones donde el trabajo en grupos cooperativos heterogéneos junto con las TIC, *Computer-supported cooperative learning*, consiguen incrementar los logros, tanto los académicos referidos a la materia en cuestión como los referidos al uso de la propia tecnología, las actitudes positivas hacia ella y hacia la cooperación, las competencias sociales, las relaciones positivas con miembros del equipo y la innovación en el trabajo en equipo (Hooper, 1992; Johnson & Johnson, 2008).

IV. UTILIZACIÓN DEL ORDENADOR COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN PERSONAL E INTERGRUPAL

Subcompetencia: *El alumno es capaz de compartir ideas e informaciones utilizando aplicaciones de comunicación como fuente de trabajo personal, en particular el blog de clase.*

Hemos de hacer notar que en ninguna de las tres dimensiones estudiadas, al iniciar el proceso hay alumnos con un nivel de competencia máximo. Por el contrario, en el caso que nos ocupa, un 34 % de los alumnos, un tercio del total, son capaces en la evaluación inicial de hacer entradas en el blog, compartir información y comentar adecuadamente las tareas propuestas. Un 6% se coloca en la categoría 2 y el 60% restante se encuentra en un nivel de subcompetencia bajo o muy bajo ya que no sabe buscar el blog en la red o no sabe hacer comentarios en el mismo.

Al final del proceso, el 100 % de los alumnos consiguen *hacer entradas en el blog de forma adecuada, compartir información y comentar adecuadamente más del 50 % de las tareas propuestas*, situándose en primer lugar en cuanto al número de alumnos que alcanzan el máximo nivel y coincidiendo con los resultados de la *Encuesta de actitudes*, donde un 90 % de los alumnos, consideró la utilidad del blog elevada. De todos los tipos de actividades realizadas en el mismo, son las indagativas llevadas a cabo en grupos de libre elección, las más escogidas (59 %), las de mayor grado de motivación (Prince & Felder, 2007). Podemos concluir que la realización de actividades indagativas llevadas a cabo generalmente en grupos de libre elección estimula y motiva considerablemente al alumnado siendo quizás uno de los aspectos importantes para justificar el gran logro conseguido en esta subcompetencia. Estos resultados se encuentran en la línea de los obtenidos por expertos que investigan sobre la motivación, que manifiestan que si facilitamos la *autonomía* y *autorregulación* de nuestros alumnos, aumentamos la motivación del alumnado, pues ambas características se incrementan cuando se dan posibilidades de opción, es decir cuando se les permite elegir (Alonso-Tapia, 2005).

Finalmente y a modo de resumen, podemos ordenar las subcompetencias por porcentaje de alumnos que han conseguido llegar al nivel máximo, siendo este orden: IV, III, I y II. En todos los casos, los resultados obtenidos muestran la idoneidad del

modelo utilizado para alcanzar la *Competencia Digital* destacando los aspectos educativos de las TIC usadas aquí como TAC, *Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento*, (Capella, 2010); usando un eficaz *Mashing Educativo*, en el sentido definido por Barlam, (2010) como combinación de recursos y metodologías.

Nuestra propuesta, además, ha seguido lo que entendidos expertos en la materia consideran como *Buenas Prácticas* en el uso de las TIC (Kozma & Anderson, 2002; De Pablos, 2007; González Ramírez, 2007; Área et al., 2008), destacando en esta línea que, en esta investigación lo relevante ha sido siempre lo educativo, no lo tecnológico. El método o estrategia didáctica junto con las actividades son las que en nuestro caso han promovido el aprendizaje. Hemos utilizado las TIC de forma que el alumnado ha aprendido trabajando con ellas, desarrollando tareas, buscando datos, creando información en distintos formatos, comunicándose con otras personas, visionando vídeos, resolviendo problemas, trabajando en equipo. Se han planificado los tiempos, actividades, los agrupamientos de los estudiantes y el proceso de trabajo que los alumnos tienen que realizar con los ordenadores, evitando la improvisación.

6.5.2. VALORACIÓN DE LAS ACTITUDES DE LOS ALUMNOS

Vamos a realizar una síntesis de los resultados obtenidos en la encuesta en torno a los tres organizadores de la misma. Un avance de estos resultados se ha utilizado en el apartado anterior para constatar la concordancia con las conclusiones de la *Competencia Digital*.

1. En relación *al uso del Libro digital*, un 99 % lo considera de elevada utilidad, un 96 % de fácil uso y un 85 % lo prefieren al libro impreso. La *plataforma ligada a la comunicación* entre los actores del proceso educativo es valorada (dato medio) en un 97 % como un buen recurso para comunicarse y entregar trabajos al profesor. Por último el 100 % de los alumnos valora el calendario digital como una herramienta de elevada utilidad.

Estos resultados coinciden con los obtenidos en investigaciones recientes acerca de las actitudes de los estudiantes hacia el uso de las TIC en el estudio, trabajo y ocio, donde aparece la *utilidad* y la *facilidad de uso* como aspectos clave en la valoración de las nuevas tecnologías, siendo especialmente positivas las actitudes de los estudiantes hacia las TIC en el contexto de su trabajo o estudio. El alumnado

tiene claro que las tecnologías utilizadas deben ser eficaces permitiéndoles producir más, ser más eficaces en su trabajo; esto sugiere que el profesor debería también enfatizar y proponer aquellos caminos o actividades donde la tecnología puede particularmente incrementar la efectividad o el rendimiento del mismo ya que aquellas tecnologías que carezcan de estas características pueden ser contraproducentes o simplemente ser ignoradas (Edmunds et al., 2012).

2. En cuanto a la *valoración de las actividades* realizadas podemos concluir que la categoría mejor evaluada comparando los cuatro tipos de actividades entre sí, es aquella, en la que los alumnos elaboran y exponen presentaciones en PowerPoint (elegida por un 65 % y declarada de utilidad por un 97 %). Estas actividades se pueden clasificar como indagativas y se han realizado siempre de forma cooperativa.

Un segundo lugar es ocupado por las actividades donde la profesora explica utilizando ordenador y proyectando (elegida 62 %, utilidad 82 %). En tercer lugar los estudiantes han colocado las *MiniWebquest* realizadas en parejas (elegida 58 %, utilidad 97 %) y por último están los ejercicios digitales con nota inmediata realizados de forma individual (elegida 38 %, utilidad 91 %).

Podemos destacar las presentaciones en PowerPoint y las *MiniWebquest* como las actividades señaladas por los estudiantes como de mayor utilidad (97 %), ambas indagativas y cooperativas en grupos heterogéneos, dato que se encuentra en consonancia con *investigaciones* educativas realizadas donde este tipo de metodología es el mejor camino hacia la motivación, la formación integral de los escolares y su adaptación a la sociedad actual (Prince & Felder, 2007; Johnson & Johnson, 2008).

Se puede concluir en relación a la *valoración del uso del blog “La Senda Azul”*, que un 90 % del alumnado la considera de alta utilidad para aprender. De entre todos los tipos de actividades realizadas en el blog, el más valorado ha sido los ejercicios indagativos planteados en el mismo (59 %).

Los vídeos grabados por la profesora de las presentaciones PowerPoint realizadas en grupos de alumnos es destacado por un 55 % de los sujetos. Por último hay que destacar que un 50 % de los estudiantes aprecia las actividades basadas en el visionado de vídeos sobre aspectos científicos.

La valoración acerca de las actitudes, creencias o experiencias manifestadas por los estudiantes del *Grupo Experimental*, objeto de esta investigación se encuentra en la línea de las que realiza el Proyecto TIMSS, que se ha tomado como referente. Este proyecto utiliza este tipo de valoración para identificar los principales rasgos de los estudiantes relativos al aprendizaje y le permite establecer un contexto para el posterior análisis de lo que han aprendido (Acevedo, 2005).

Para finalizar esta valoración y análisis de las actitudes observamos una coincidencia con la manifestada en otras investigaciones basadas en estrategias indagativas como la resolución de situaciones problemáticas abiertas, donde comentan las investigadoras *“Es verdad que en un primer momento los alumnos tropiezan con una nueva forma de trabajar que les resulta compleja o simplemente diferente. Como hemos podido constatar en el día a día, los estudiantes del grupo experimental al ir avanzando en su trabajo y ver su evolución empezaban a ser conscientes de su potencial y se sentían orgullosos de sí mismos”* (Martínez Aznar e Ibáñez Orcajo, 2006, p.204).

CAPITULO 7

COMPETENCIA CIENTÍFICA. ANALISIS

ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN DE

RESULTADOS

7.1. INTRODUCCIÓN

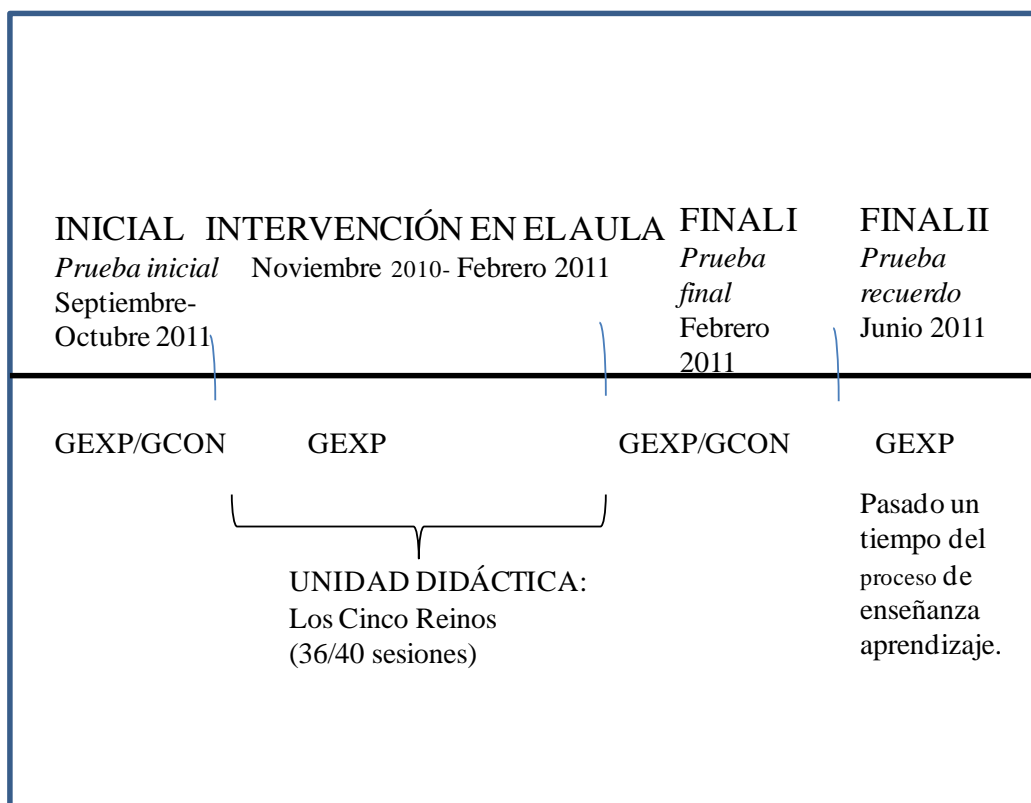
En el capítulo anterior se han analizado los resultados obtenidos para la *Competencia Digital* desde un punto de vista cualitativo. Ahora presentamos el análisis y discusión de los resultados obtenidos en la contrastación de las cuatro hipótesis planteadas en el diseño de la investigación referentes a la *Competencia Científica*.

Los resultados se van a exponer siguiendo dos criterios o pautas de organización:

1. Respetar el orden de los momentos en los que se procedió a recoger información durante el desarrollo de la investigación.
2. Analizar los resultados de forma individualizada para cada una de las hipótesis.

Antes de empezar este capítulo, es importante recordar cuáles han sido los momentos de recogida de información durante la fase experimental de la investigación, para ello mostramos a continuación un esquema que permite una visión de conjunto de los mismos. En él aparecen los tiempos y los grupos de estudiantes, *Grupo Experimental* (GEXP) y *Grupo Control* (GCON) que han constituido las muestras investigadas.

ESQUEMA CRONOLOGICO DETALLADO DE LA FASE EXPERIMENTAL



Para facilitar la comprensión de lo que se pretende en cada una de las fases de la investigación y a la vez tener una visión global, se presentan a continuación cuadros explicativos para cada uno de estos momentos en los que se incluye información sobre el tipo de pruebas, la forma de recogida de información, los grupos implicados, las hipótesis de partida, y el estadístico empleado en el análisis de los resultados. De esta forma esquemática se puede resumir el análisis realizado para el estudio cuantitativo del nivel de *Competencia Científica* alcanzado a lo largo de la investigación.

MOMENTO DE LA FASE EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN: INICIAL					
DATOS	PRUEBA INICIAL				
	BLOQUE 0 Concepto ser vivo	BLOQUE I Reino Monera, Reino Protista; Los virus.	BLOQUE II Reino Hongos	BLOQUE III Reino Vegetal	BLOQUE IV Reino Animal
TIPO Y N° DE CUESTIONES	CONOCER:1	CONOCER:4 APLICAR:2 RAZONAR:1	CONOCER:1 APLICAR:1 RAZONAR:1	CONOCER:2 APLICAR:1 RAZONAR:1	CONOCER:7 APLICAR:4 RAZONAR:1
RECOGIDA DE DATOS	Frecuencia de respuesta por niveles.				
MUESTRA	GEXP(N=67) GCON (N=68)				
HIPÓTESIS NULA	La hipótesis nula es : Los GEXP y GCON son homogéneos para cada uno de los bloques de contenido (0,I,II,III y IV) y para cada uno de los Dominios Cognitivos (Conocer, Aplicar, Razonar).				
ESTADÍSTICO EMPLEADO	U de Mann- Whitney				
GEXP= Grupo Experimental; GCON= Grupo Control					

CUADRO 7.1. Síntesis *Prueba inicial*, datos, muestra y estadístico utilizado para el contraste de la Hipótesis 0.

MOMENTO DE LA FASE EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN: FINAL I					
DATOS	PRUEBA FINAL				
	BLOQUE 0 Concepto ser vivo	BLOQUE I Reino Monera, Reino Protista; Los virus.	BLOQUE II Reino Hongos	BLOQUE III Reino Vegetal	BLOQUE IV Reino Animal
TIPO Y Nº DE CUESTIONES	RAZONAR: 1	CONOCER: 2 APLICAR: 3 RAZONAR:2	CONOCER: 2 APLICAR:1 RAZONAR:3	CONOCER: 1 APLICAR: 1 RAZONAR: 3	CONOCER: 4 APLICAR: 5 RAZONAR: 4
RECOGIDA DE DATOS	Frecuencia de respuesta por niveles.				
MUESTRA	GEXP (N= 67) GCON (N= 68)				
HIPÓTESIS NULA	La hipótesis nula es : Los GEXP y GCON son homogéneos para cada uno de los bloques de contenido (0,I,II,III y IV) y para cada uno de los Dominios Cognitivos (Conocer, Aplicar, Razonar).				
ESTADÍSTICO EMPLEADO	U de Mann- Whitney				
GEXP= Grupo Experimental; GCON= Grupo Control					

CUADRO 7.2. Síntesis *Prueba final*, datos, muestra y estadístico utilizado para el contraste de la Hipótesis 1.

MOMENTO DE LA FASE EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN: FINAL I					
DATOS	PRUEBA INICIAL Y FINAL				
	BLOQUE 0 Concepto ser vivo	BLOQUE I Reino Monera, Reino Protista; Los virus.	BLOQUE II Reino Hongos	BLOQUE III Reino Vegetal	BLOQUE IV Reino Animal
TIPO Y Nº DE CUESTIONES	RAZONAR: 1	CONOCER: 2 APLICAR: 3 RAZONAR:2	CONOCER: 2 APLICAR:1 RAZONAR:3	CONOCER: 1 APLICAR: 1 RAZONAR: 3	CONOCER: 4 APLICAR: 5 RAZONAR: 4
RECOGIDA DE DATOS	Frecuencia de respuesta por niveles.				
MUESTRA	GEXP (N=67)				
HIPÓTESIS NULA	La hipótesis nula es: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico produce en los estudiantes del GEXP para cada uno de los bloques de contenido (0,I,II,III y IV) y para cada uno de los Dominios Cognitivos (Conocer, Aplicar, Razonar) los mismos resultados en la prueba inicial y final. Su nivel de Competencia Científica no varía en el proceso.				
ESTADÍSTICO EMPLEADO	Rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon.				
GEXP= Grupo Experimental					

CUADRO 7.3. Síntesis *Prueba final* versus *Prueba inicial*, datos, muestra y estadístico utilizado para el contraste de la Hipótesis 2.

MOMENTO DE LA FASE EXPERIMENTAL DE LA INVESTIGACIÓN: FINAL II					
DATOS	PRUEBA FINAL Y RECUERDO				
	BLOQUE 0 Concepto ser vivo	BLOQUE I Reino Monera, Reino Protista; Los virus.	BLOQUE II Reino Hongos	BLOQUE III Reino Vegetal	BLOQUE IV Reino Animal
TIPO Y N° DE CUESTIONES	RAZONAR: 1	CONOCER: 2 APLICAR: 3 RAZONAR:2	CONOCER: 2 APLICAR:1 RAZONAR:3	CONOCER: 1 APLICAR: 1 RAZONAR: 3	CONOCER:4 APLICAR: 5 RAZONAR: 4
RECOGIDA DE DATOS	Frecuencia de respuesta por niveles.				
MUESTRA	GEXP (N=67)				
HIPÓTESIS NULA	La hipótesis nula es: El nivel de Competencia Científica adquirido por los estudiantes del GEXP para cada uno de los bloques de contenido (0, I, II, III y IV) y para cada uno de los Dominios Cognitivos (Conocer, Aplicar y Razonar) va a ser estable en el tiempo, por lo que las puntuaciones obtenidas en la prueba de recuerdo versus la final no tendrán diferencias estadísticamente significativas.				
ESTADÍSTICO EMPLEADO	Rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon.				
GEXP= Grupo Experimental					

CUADRO 7.4. Síntesis *Prueba recuerdo* versus *Prueba final*, datos, muestra y estadístico utilizado para el contraste de la Hipótesis 3.

7.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS: PLANTEAMIENTO

Las hipótesis de las que hemos partido para realizar nuestra investigación, ya han sido presentadas tanto en el Apartado 4.3. como en los cuadros síntesis del apartado anterior.

La primera hipótesis, Hipótesis 0, hace referencia a la homogeneidad de los *Grupos Experimental y Control*, siendo ésta imprescindible para poder llevar a cabo la investigación ya que permite que ambos grupos sean comparables en la misma. En la Hipótesis 1, se introduce la posibilidad de que el nivel de *Competencia Científica* adquirido tras la implementación de la Unidad didáctica sea mayor en los estudiantes

del *Grupo Experimental* que en los del *Grupo Control*. Las Hipótesis 3 y 4 han tenido como finalidad estudiar, en el *Grupo Experimental*, el incremento del nivel de *Competencia Científica* y su persistencia en el tiempo.

Para la contrastación de las hipótesis planteadas debemos tener en cuenta una serie de consideraciones previas. Los niveles utilizados para clasificar los resultados obtenidos por los alumnos en las *Pruebas inicial, final y recuerdo* han sido 0, 1, 2 y 3 aplicados para los tres Dominios Cognitivos (tres variables) en los que hemos dividido el conocimiento y que según el modelo propuesto en la investigación son: *Conocer, Aplicar y Razonar*. Su descripción es la siguiente:

Nivel 0: Contestaciones no coherentes o en blanco.

Nivel 1: No conoce/ No aplica/ No razona. Número de fallos mayor al 50 % de las cuestiones.

Nivel 2: Conoce/Aplica/ Razona con algunos fallos. Número de fallos menor o igual al 50 % de las cuestiones.

Nivel 3: Conoce/Aplica/ Razona correctamente las cuestiones. Número de fallos menor al 5 % de las cuestiones.

Con este procedimiento de categorización se mide el nivel de *Competencia Científica* alcanzado por los alumnos para cada uno de los Bloques de contenido en que hemos dividido la Unidad Didáctica: Bloque 0: *Ser vivo*; Bloque I: *Reino Monera, Protista y Virus*; Bloque II: *Reino Hongos*; Bloque III: *Reino Plantas*; Bloque IV: *Reino Animal*.

Para la contrastación de todas las hipótesis tal y como se indica en el Apartado 4.5.4. se ha comenzado por realizar Pruebas de normalidad y de homogeneidad de varianzas, mediante los estadísticos de de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro Wilk para el primer análisis y mediante la Prueba de Levene para el segundo. En ellas se estudian las características de la distribución de puntuaciones de las distintas variables con el objetivo de determinar el tipo de prueba adecuada para analizar las diferencias entre los *Grupos Control y Experimental*. Estas pruebas cuyos resultados no vamos a exponer, puesto que sólo nos han servido para determinar qué análisis estadístico es el más adecuado para nuestros datos, nos han demostrado que debemos utilizar pruebas no paramétricas en nuestro estudio ya que las variables no siguen una distribución normal y las varianzas no son homogéneas, además del hecho de que estamos trabajando con una escala ordinal.

Finalmente y en cuanto al número de alumnos de la muestra, en este análisis preliminar partimos de 73 alumnos en el *Grupo Control* frente a 69 en el *Grupo*

Experimental, pero debido a algunas ausencias en la prueba final, el *Grupo Control* quedó con 68 alumnos y el *Grupo Experimental* con 67 al final de la investigación.

7.3. HOMOGENEIDAD DE LOS GRUPOS CONTROL Y EXPERIMENTAL. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS 0

HIPÓTESIS 0: El nivel de *Competencia Científica* de partida del *Grupo Control* y del *Grupo Experimental* es homogéneo y no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos en la *Prueba inicial*. Por lo tanto ambos grupos son comparables para la realización de nuestra investigación.

Para el análisis estadístico de esta hipótesis hemos realizado dos tipos de estudios:

1. Estadísticos descriptivos: describen el número de estudiantes de los *Grupos Control y Experimental* analizando las frecuencias en porcentaje de cada una de las puntuaciones en las distintas variables estudiadas.
2. Prueba U de Mann-Whitney (prueba no paramétrica): utilizada para el análisis de las diferencias entre grupos no relacionados como son el *Grupo Control y Experimental*.

En esta hipótesis nos referimos al estudio preliminar que realizamos antes de empezar la investigación y que trata de establecer si los *Grupos Control y Experimental* son homogéneos y si se pueden comparar. Recordamos que para esto se construyó la prueba inicial que ambos grupos realizaron en las mismas condiciones y momento temporal y que responde a los cinco bloques de contenido de nuestra Unidad didáctica. Como se acaba de explicar cada bloque se ha evaluado con cuestiones correspondientes a los tres Dominios: *Conocer, Aplicar y Razonar*, ordenando las respuestas de los alumnos en los cuatro niveles citados.

Los siguientes gráficos nos orientan a la hora de comprobar posibles diferencias entre los *Grupos Control y Experimental*. Se muestran las frecuencias en porcentaje de cada una de las puntuaciones en las distintas variables estudiadas.

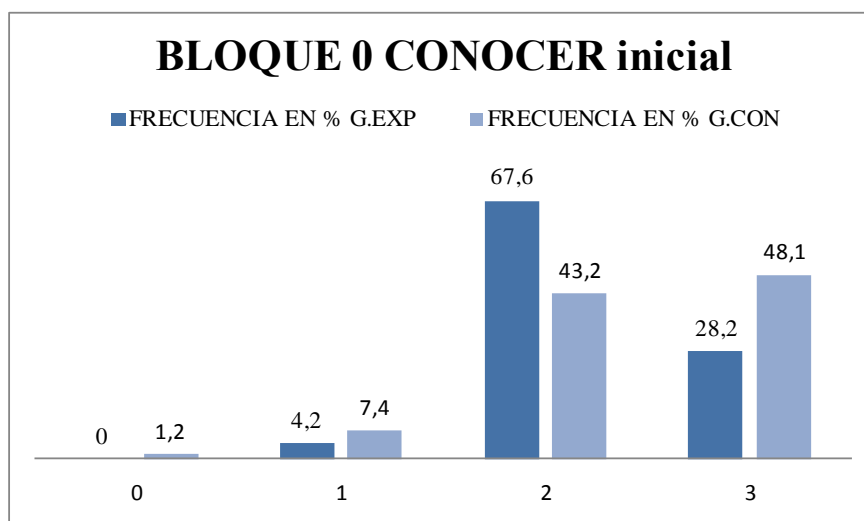


GRÁFICO 7.1 Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque 0. CONOCER

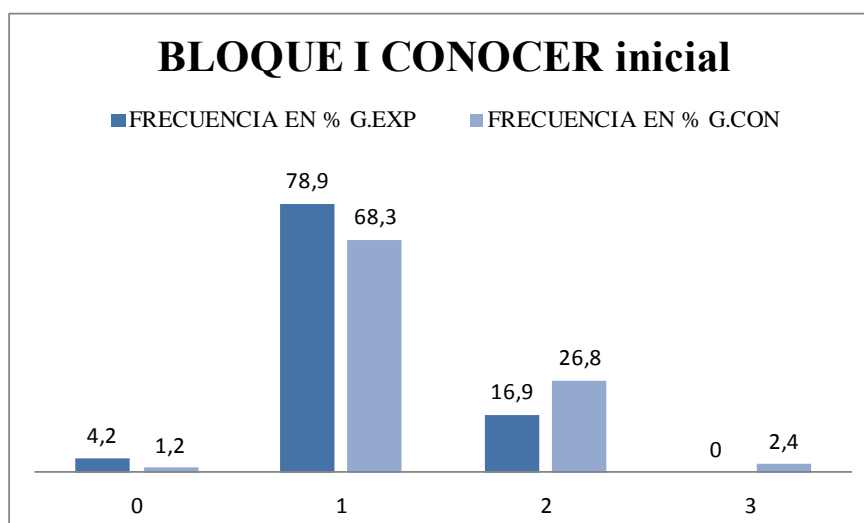


GRÁFICO 7.2. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque I. CONOCER.

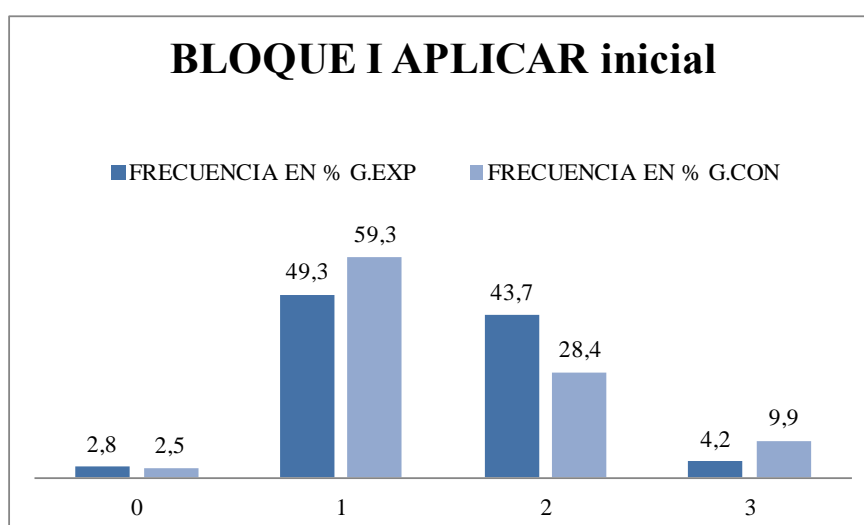


GRÁFICO 7.3. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque I. APLICAR.

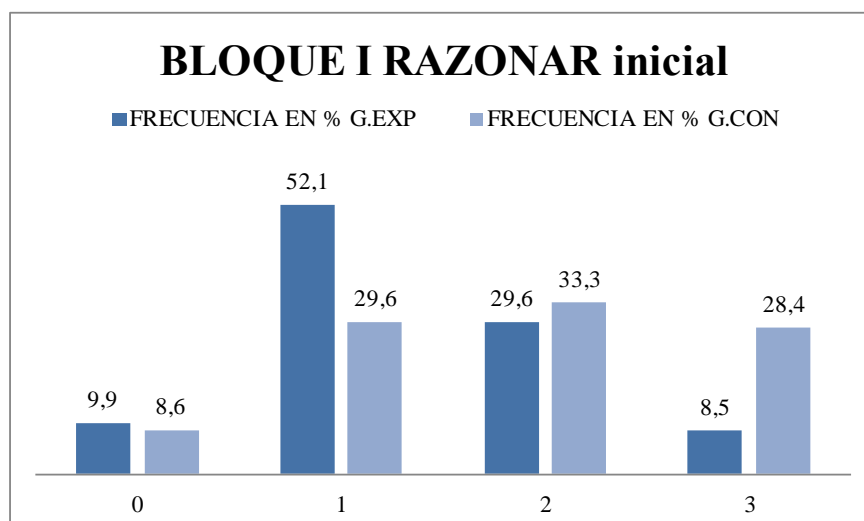


GRÁFICO 7.4. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque I.RAZONAR.

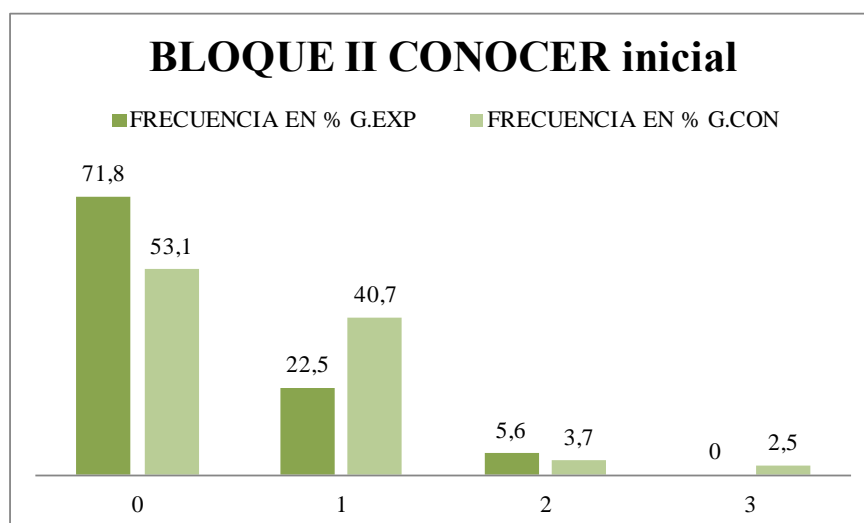


GRÁFICO 7.5. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque II. CONOCER.

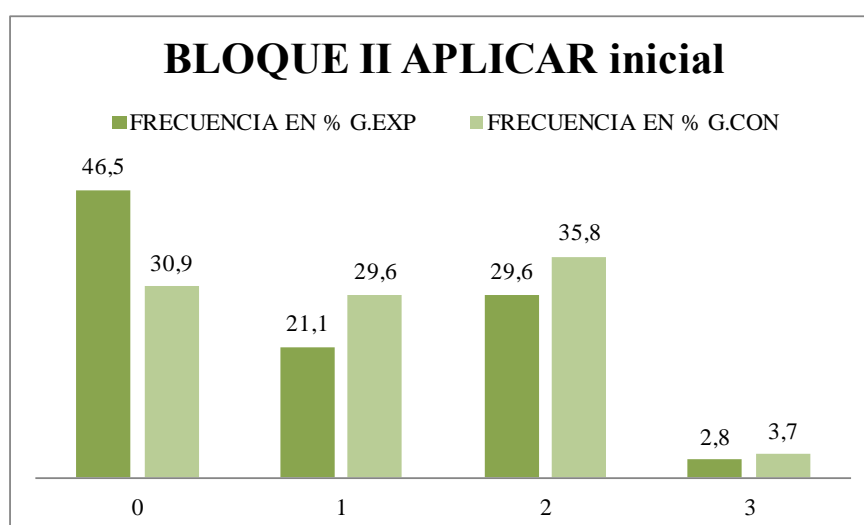


GRÁFICO 7.6. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque II. APLICAR.

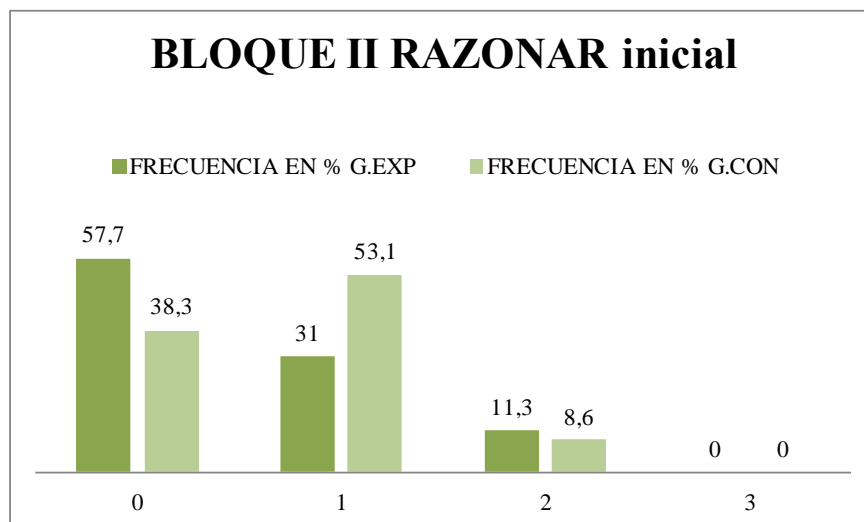


GRÁFICO 7.7. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque II. RAZONAR.

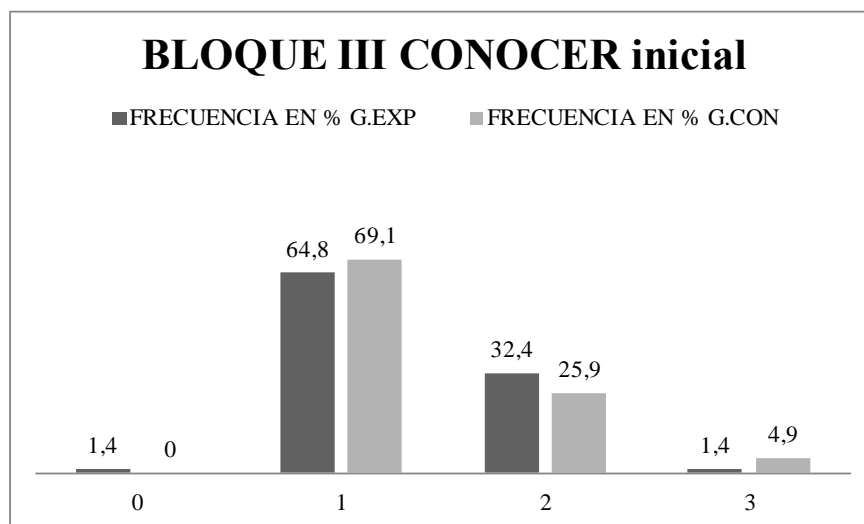


GRÁFICO 7.8. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque III. CONOCER.

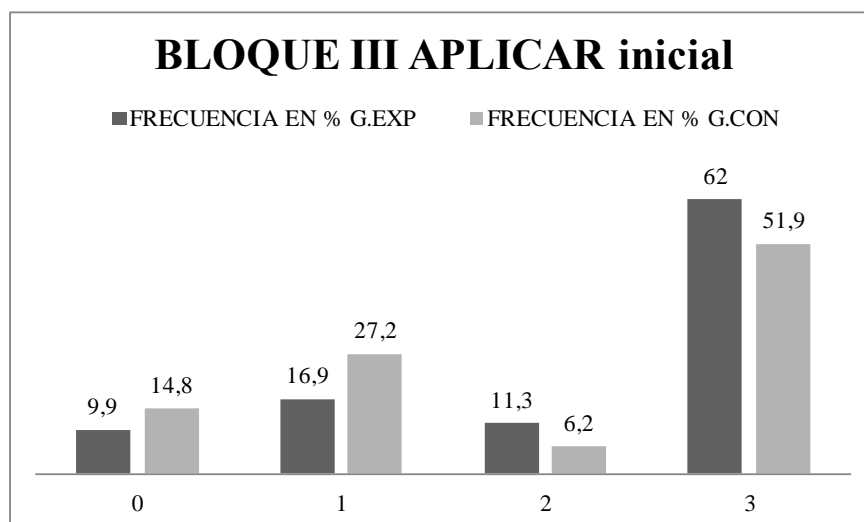


GRÁFICO 7.9. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque III. APLICAR.

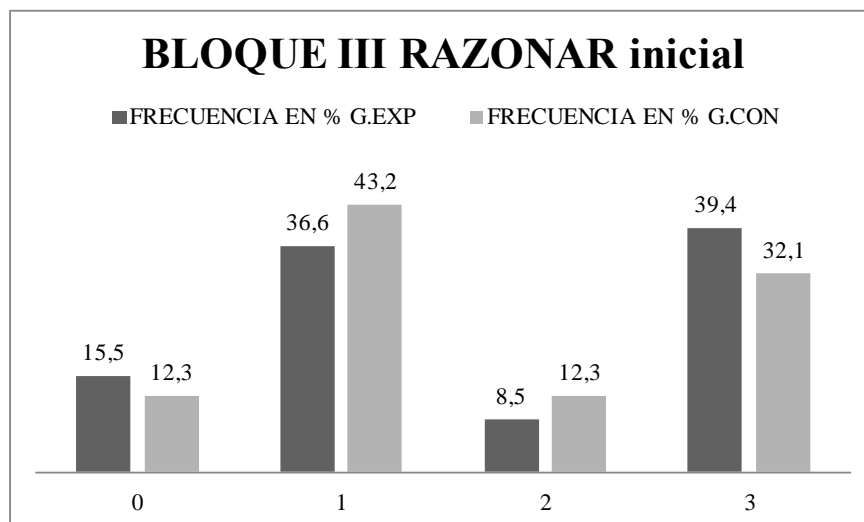


GRÁFICO 7.10. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque III. RAZONAR.

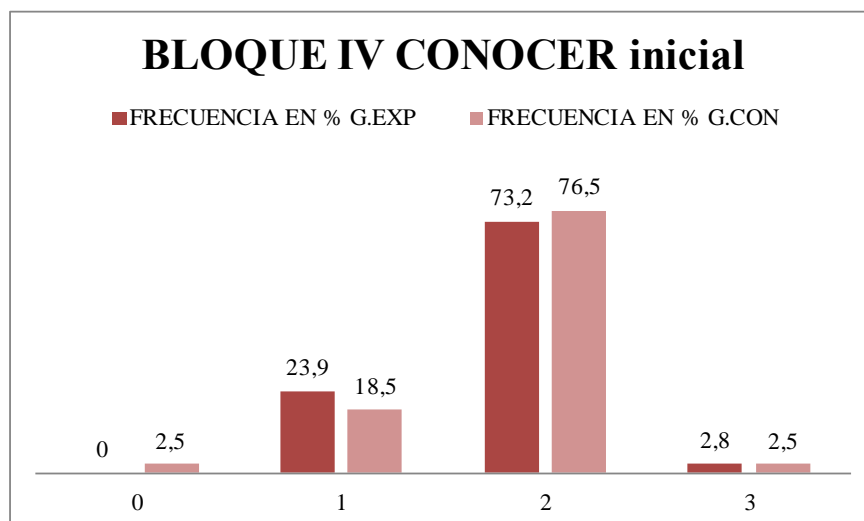


GRÁFICO 7.11. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque IV. CONOCER.

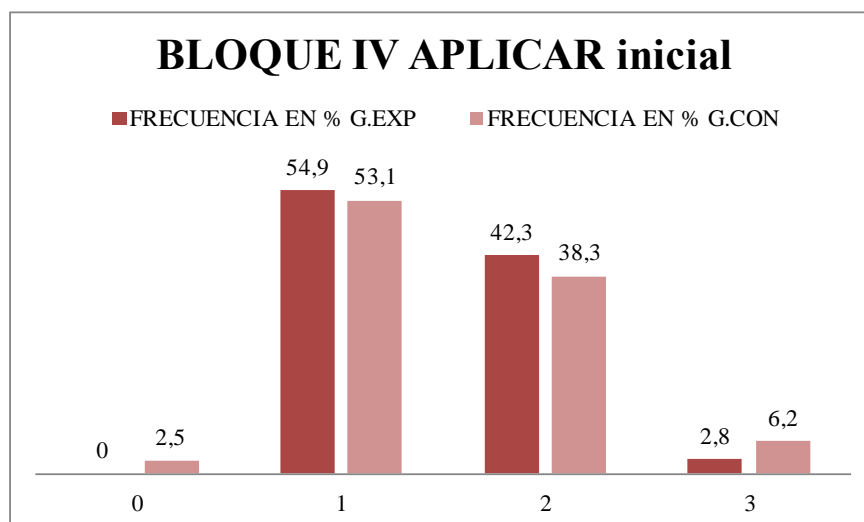


GRÁFICO 7.12. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque IV. APLICAR.

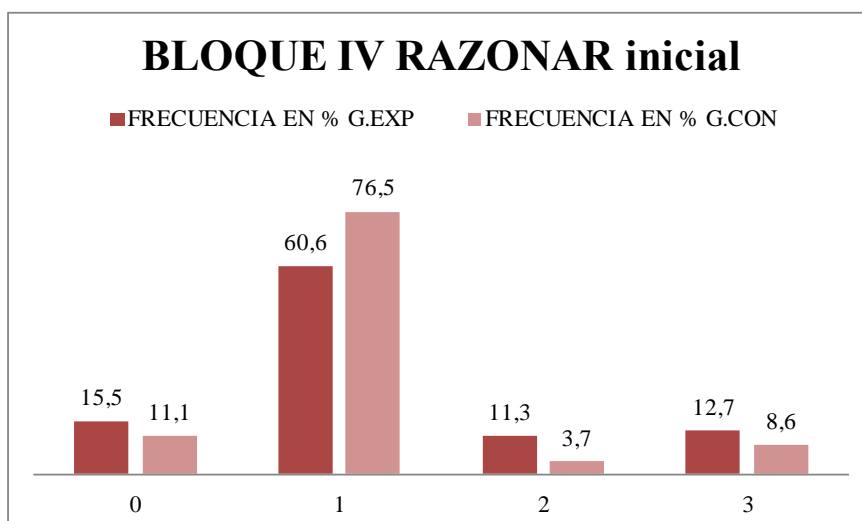


GRÁFICO 7.13. Frecuencias en *Prueba inicial* para el Bloque IV. RAZONAR.

En el Bloque I, las cuestiones correspondientes al Dominio *Conocer* muestran que el número de alumnos del *Grupo Experimental* que aparece en los niveles más bajos, 0 y 1, es mayor que el correspondiente al *Grupo Control*. Paralelamente en los niveles superiores, 2 y 3, encontramos más alumnos en el *Grupo Control*. Si nos fijamos en este mismo Bloque para el Dominio *Razonar* nos encontramos en la misma situación: mayor número de alumnos del *Grupo Experimental* en los niveles inferiores y en consecuencia menor número de alumnos en los niveles superiores. Esta situación nos informa que en estos dos casos las muestras presentan diferencias a favor del *Grupo Control*.

El análisis de las frecuencias nos indica que la mayor homogeneidad de las muestras se alcanza en el Bloque III *Conocer* y *Razonar* y en el Bloque IV *Aplicar*. En estos casos la distribución de los alumnos de ambos grupos es muy similar. Esta situación, aunque en menor nivel, se encuentra en el Bloque IV *Conocer*.

Como ya hemos explicado es necesario aplicar la prueba U de Mann-Whitney para comprobar si existen diferencias iniciales entre los grupos. Este análisis comprueba la hipótesis de existencia de diferencias entre los rangos de los grupos. Un mayor rango indica valores mayores en los resultados de un grupo. Este contraste no compara las medias de ambos grupos como el análisis de varianza sino que comprueba si los valores obtenidos por los distintos grupos son similares. Para ello se divide la hipótesis inicial 0 en dos, la primera Subhipótesis 0.1 analiza si existen diferencias en los bloques de contenido y la Subhipótesis 0.2 analiza diferencias utilizando como variables los tres Dominios Cognitivos.

7.3.1. ESTUDIO DE LA SUBHIPÓTESIS 0.1: ACERCA DE LA HOMOGENEIDAD EN CADA BLOQUE DE CONTENIDOS.

SUBHIPÓTESIS 0.1: El *Grupo Control* y el *Grupo Experimental* tienen un nivel de *Competencia Científica* homogéneo y no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos en la *Prueba inicial* por bloques de contenido (0, I, II, III y IV) evaluados por Dominios Cognitivos (*Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*). Por lo tanto ambos grupos son comparables para la realización de nuestra investigación.

A continuación se reformula la hipótesis en términos estadísticos: La hipótesis nula es que ambos grupos son homogéneos para cada uno de los bloques de contenido (0, I, II, III y IV) y para cada uno de los Dominios Cognitivos (*Conocer*, *Aplicar*, *Razonar*). Los resultados obtenidos son:

	Z	p valor
BLOQUE 0. RAZONAR	-1,938	0,053
BLOQUE I. CONOCER	-2,171	<u>0,030</u>
BLOQUE I. APLICAR	-1,008	0,314
BLOQUE I. RAZONAR	-2,638	<u>0,008</u>
BLOQUE II. CONOCER	-1,902	0,057
BLOQUE II. APLICAR	-1,379	0,168
BLOQUE II. RAZONAR	-1,603	0,109
BLOQUE III. CONOCER	-0,104	0,917
BLOQUE III. APLICAR	-1,294	0,196
BLOQUE III. RAZONAR	-0,336	0,737
BLOQUE IV. CONOCER	-0,664	0,507
BLOQUE IV. APLICAR	-0,304	0,761
BLOQUE IV. RAZONAR	-0,75	0,449

CUADRO 7.7. Resultados de la Prueba U de Mann-Whitney para la Subhipótesis 0.1. (p<0,05)

A partir de los datos de este cuadro podemos analizar si existen diferencias significativas en la prueba inicial para cada una de las variables estudiadas, donde valores de p inferiores a 0,05, nivel de significación escogido señalan la existencia de estas diferencias entre los grupos. Podemos observar cómo únicamente existen diferencias en el Bloque I en los Dominios *Conocer* y *Razonar*, lo que corrobora los resultados obtenidos a partir de los gráficos de frecuencia. En consecuencia se rechaza la hipótesis nula para estos dos casos y se acepta la alternativa, es decir para estos dos variables ambos grupos no son homogéneos. Por otro lado los datos del estadístico nos confirman la mayor homogeneidad tal y como habíamos comentado para el Bloque III *Conocer* y *Razonar*, y el Bloque IV *Aplicar*.

En el Anexo IV, CUADRO 1, se observa que las diferencias favorecen al *Grupo Control*, por lo tanto partimos en la investigación con una ligera desventaja respecto a los conocimientos de los alumnos del *Grupo Experimental* en este bloque de contenidos.

Podemos afirmar que: Los estudiantes del *Grupo Control* y del *Grupo Experimental* son homogéneos en términos estadísticos en relación al nivel de *Competencia Científica* en el Concepto de Ser vivo (Bloque 0), Reino Hongos (Bloque II), Reino Vegetal (Bloque III) y Animal (Bloque IV), evaluados en los tres Dominios Cognitivos (*Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*). En el Reino Monera, Protista y los virus (Bloque I) las muestras son homogéneas en el Dominio Cognitivo *Aplicar*, existiendo una diferencia estadísticamente significativa en los Dominios *Conocer* y *Razonar* a favor del *Grupo Control*.

7.3.2. ESTUDIO DE LA SUBHIPÓTESIS 0.2: ACERCA DE LA HOMOGENEIDAD EN LOS DOMINIOS COGNITIVOS

SUBHIPÓTESIS 0.2: El *Grupo Control* y el *Grupo Experimental* tienen un nivel inicial de *Competencia Científica* homogéneo; por lo tanto no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos en la prueba inicial agrupados en los Dominios Cognitivos: *Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*. Por lo tanto ambos grupos son comparables para la realización de nuestra investigación.

A continuación se reformula la hipótesis en términos estadísticos: La hipótesis nula afirma que ambos grupos son homogéneos para cada uno de los Dominios Cognitivos (*Conocer*, *Aplicar*, *Razonar*).

Los valores de probabilidad asociada a la U de Mann Whitney se observan a continuación:

	CONOCER	APLICAR	RAZONAR
Z	-2,049	-,457	-1,177
p valor	,040	,648	,239

CUADRO 7.8. Resultados de la Prueba U de Mann-Whitney para la Subhipótesis 0.2

($p < 0,05$)

Como podemos observar el valor de p asociado a la variable Conocer 0,04 es inferior a 0,05 nivel de significación escogido, por lo que en este caso al existir una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos se rechaza la hipótesis nula y

se acepta la alternativa; por lo tanto para la variable *Conocer* los *Grupos Control* y *Experimental* no son homogéneos. Si observamos la tabla de rangos del CUADRO 3 del Anexo IV podemos observar como estas diferencias señalan de nuevo un mayor nivel inicial del *Grupo Control* en esta variable; cumpliéndose sin embargo la subhipótesis de homogeneidad para *Aplicar* y *Razonar*.

Podemos afirmar que: Los estudiantes del *Grupo Control* y del *Grupo Experimental* son homogéneos en términos estadísticos en relación a su nivel de *Competencia Científica* para los Dominios Cognitivos *Aplicar* y *Razonar*, existiendo sin embargo una diferencia estadísticamente significativa a favor del *Grupo Control* para la variable *Conocer*.

Del análisis conjunto de las dos subhipótesis estudiadas donde hemos encontrado para la primera que sólo, dos variables de las trece estudiadas, dan diferencias significativas y para la segunda una variable de las tres estudiadas, podemos concluir que la Hipótesis 0 que afirmaba que los dos grupos comparados eran homogéneos ha quedado razonablemente contrastada, por lo que ambos grupos son comparables para la realización de nuestra investigación.

A parte de la salvedad que acabamos de comentar, que no aparezcan diferencias significativas entre los dos grupos corrobora la bondad en la elección tanto del *Grupo Experimental* como del *Grupo Control*; dicha elección se basó en la suposición de que ambas muestras eran representativas de un mismo universo: la población de alumnos correspondiente al curso 1º de la ESO matriculados en Centros escolares urbanos españoles. Como consecuencia de esta homogeneidad, los dos grupos de estudiantes antes de recibir un tratamiento diferenciado, presentan un nivel de *Competencia Científica* semejante. Este resultado zanja, en nuestra opinión, el problema de la *representatividad* de las muestras utilizadas, tal y como quedó presentado en el Apartado 4.4. en referencia al tamaño muestral idóneo para este tipo de investigaciones (Fox, 1987; Varela, 1994; Ibáñez Orcajo, 2003).

7.4. COMPARACIÓN DEL NIVEL DE COMPETENCIA CIENTÍFICA ADQUIRIDA POR LOS ALUMNOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL VERSUS EL GRUPO CONTROL. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS 1

HIPOTESIS 1: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico, va a producir en los estudiantes del *Grupo Experimental*, al final del proceso, un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior con respecto a los resultados obtenidos en la evaluación final de los estudiantes del *Grupo Control*.

Como en el caso anterior, para el análisis estadístico de esta hipótesis hemos realizado dos tipos de estudios:

1. Estadísticos descriptivos: describen el número de estudiantes de los *Grupos Control* y *Experimental* analizando las frecuencias en porcentaje de cada una de las puntuaciones en las distintas variables estudiadas.
2. Prueba U de Mann-Whitney (prueba no paramétrica) utilizada para el análisis de las diferencias entre grupos no relacionados como son el *Grupo Control* y *Experimental*.

En esta hipótesis vamos a comparar los resultados que obtienen los ambos grupos en estudio tras implementar la Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*” con un tratamiento diferenciador. Los siguientes gráficos nos orientan a la hora de comprobar posibles diferencias entre ambos grupos comparando las frecuencias en porcentaje de cada una de las puntuaciones en las distintas variables estudiadas.

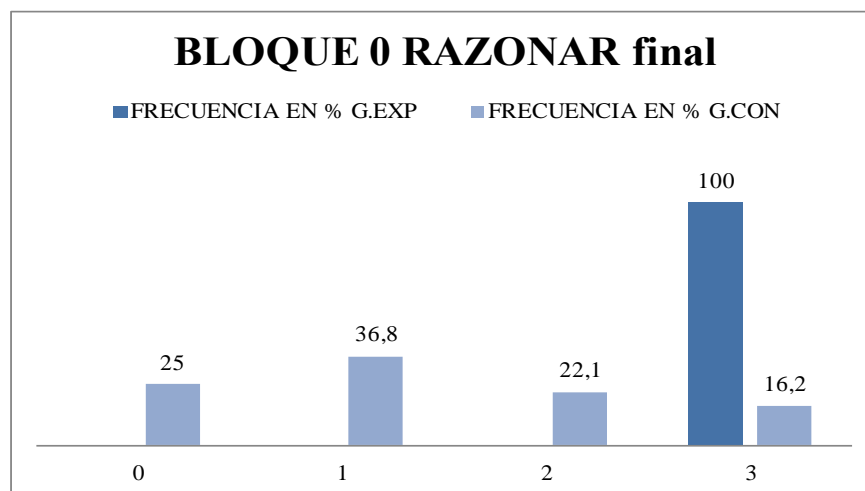


GRÁFICO 7.14. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque 0. RAZONAR

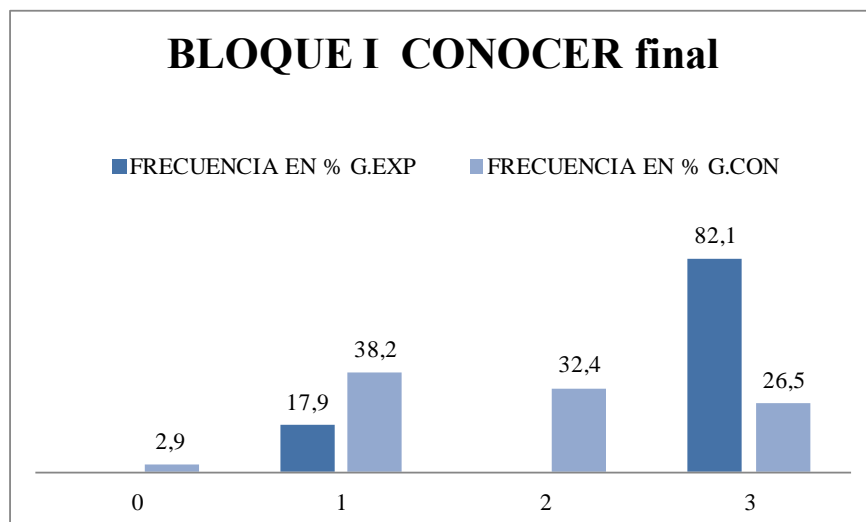


GRÁFICO 7.15. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque I. CONOCER.

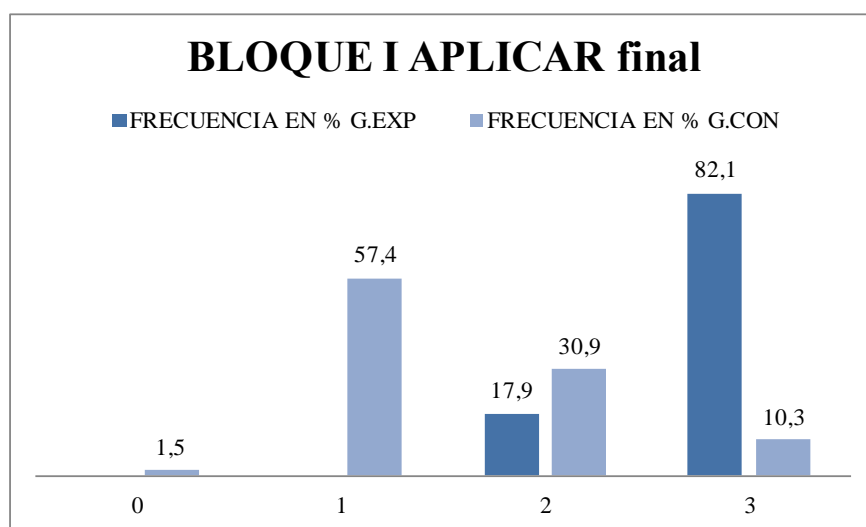


GRÁFICO 7.16. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque I. APLICAR.

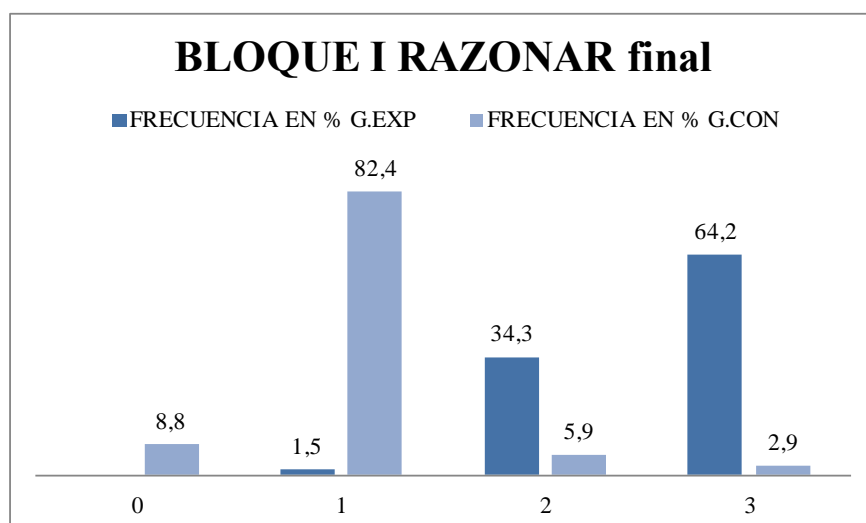


GRÁFICO 7.17. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque I. RAZONAR.

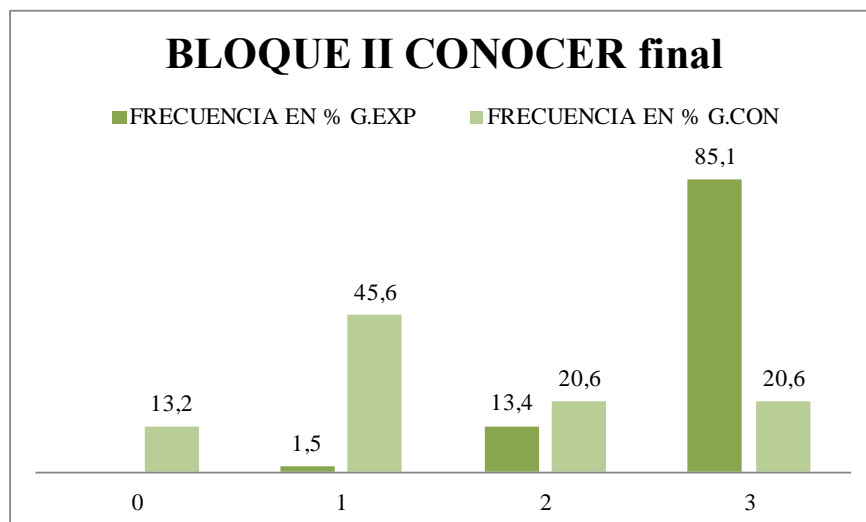


GRÁFICO 7.18. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque II. CONOCER.

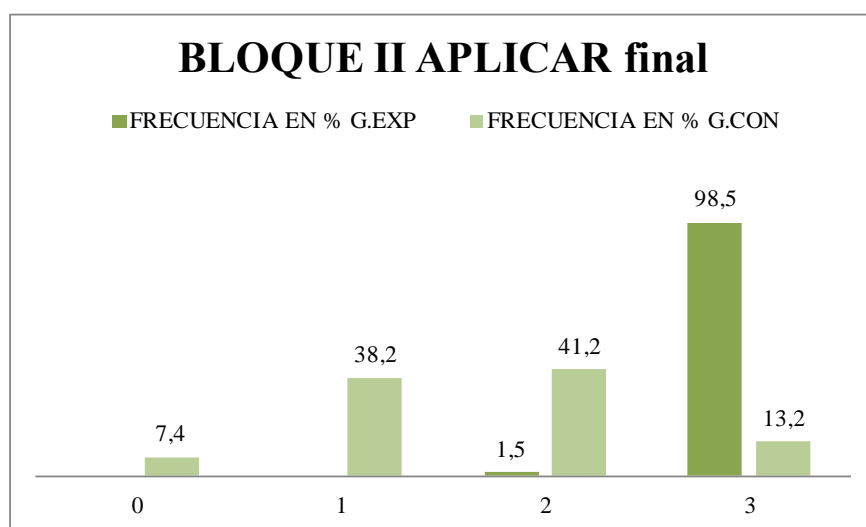


GRÁFICO 7.19. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque II. APLICAR.

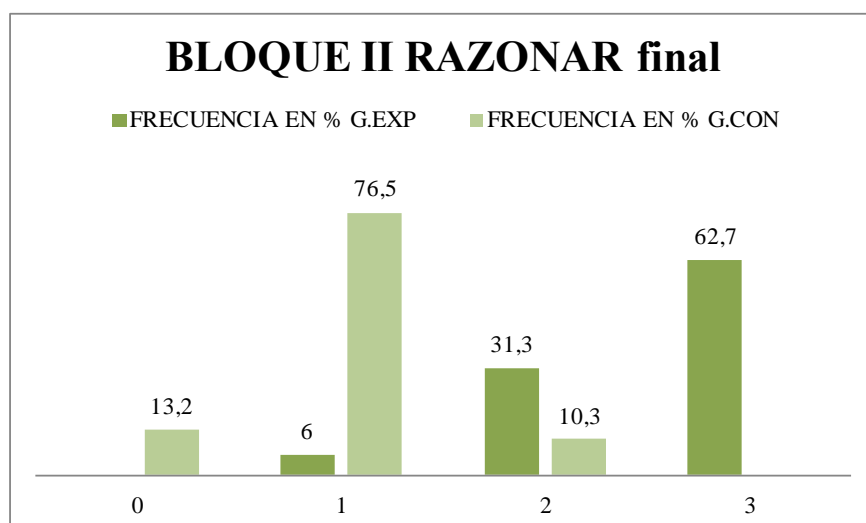


GRÁFICO 7.20. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque II. RAZONAR.

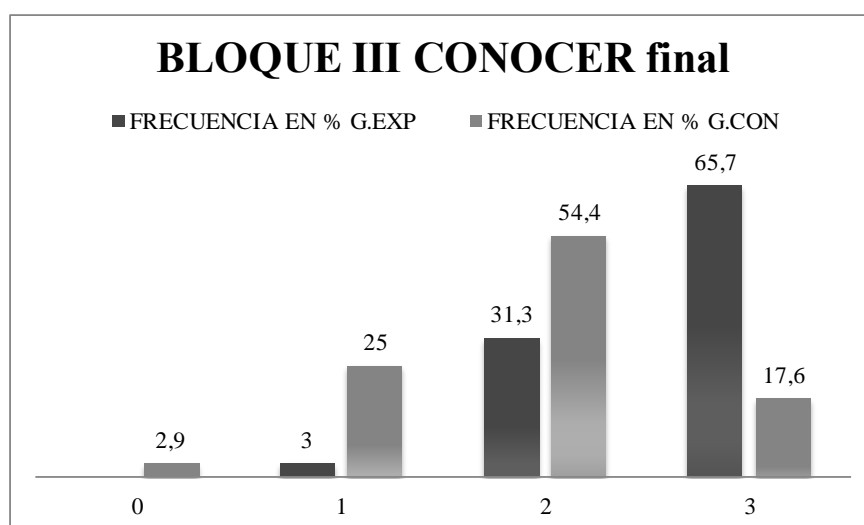


GRÁFICO 7.21. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque III. CONOCER.

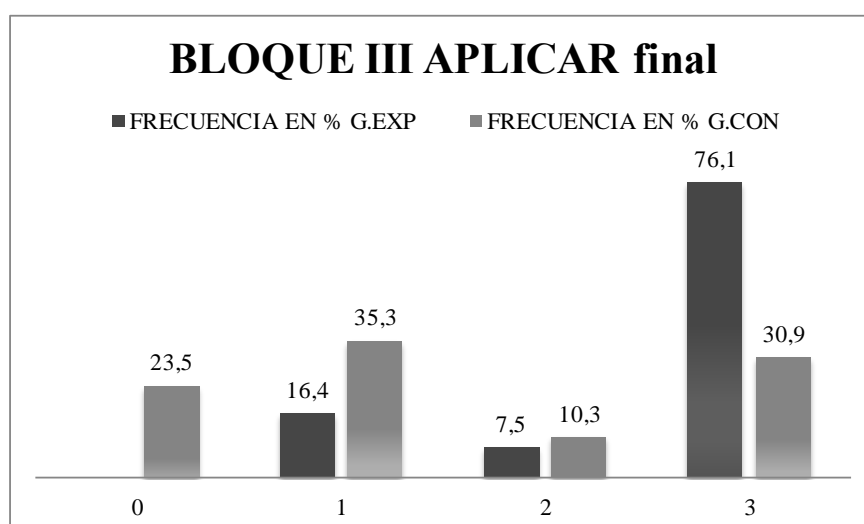


GRÁFICO 7.22. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque III. APLICAR.

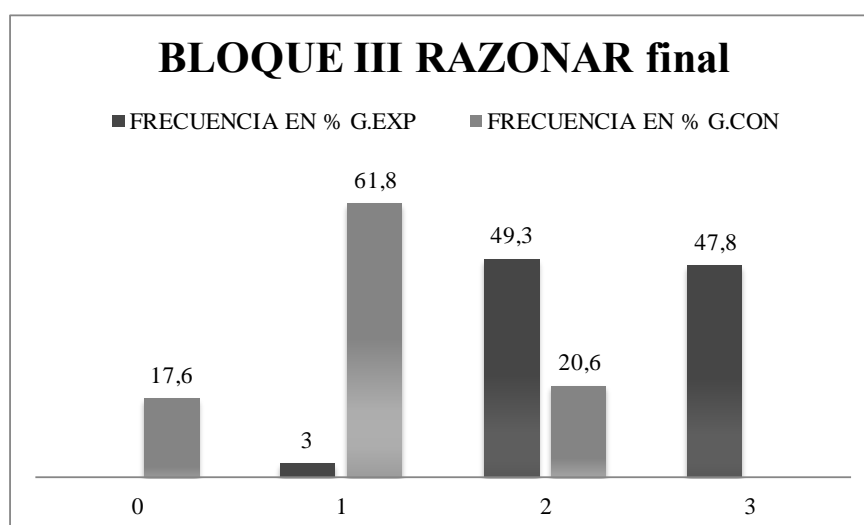


GRÁFICO 7.23. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque III. RAZONAR.

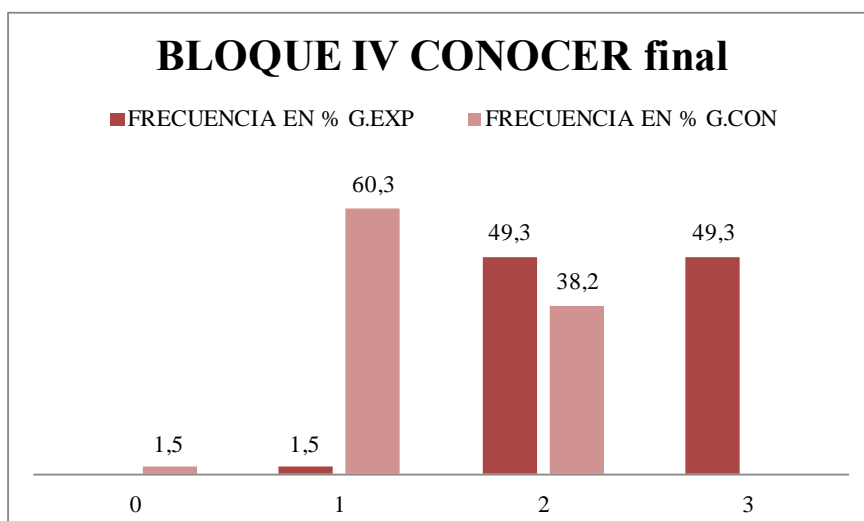


GRÁFICO 7.24. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque IV. CONOCER.

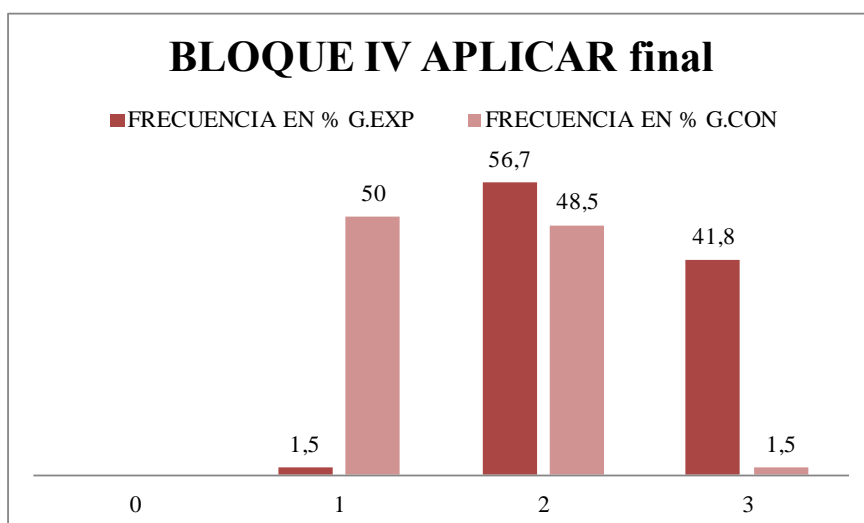


GRÁFICO 7.25. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque IV. APLICAR.

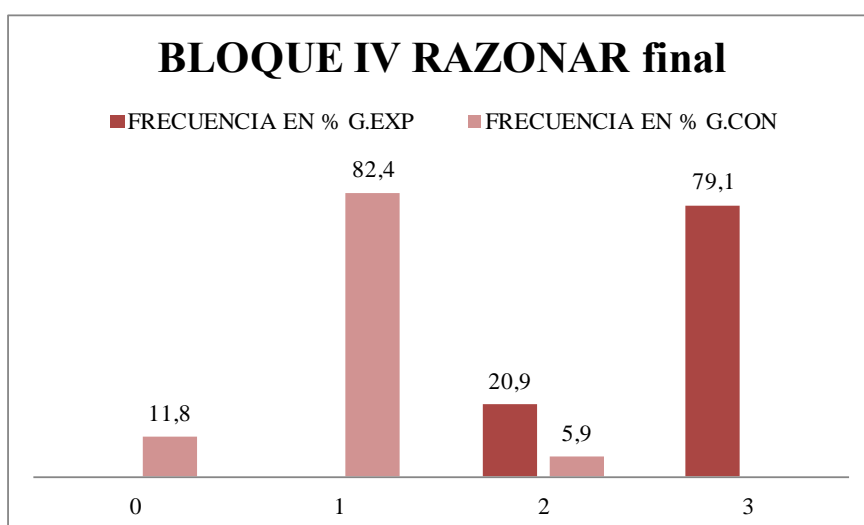


GRÁFICO 7.26. Frecuencias en *Prueba final* para el Bloque IV. RAZONAR.

En todos los gráficos de la *Prueba final* se observa que los mayores porcentajes de estudiantes del *Grupo Experimental* se encuentran en los niveles superiores, siendo muy llamativas las diferencias con los estudiantes del *Grupo Control*, ya que para todas las variables estudiadas se aprecian diferencias a favor del *Grupo Experimental*. Este hecho es muy relevante en algunos casos tales como: el Bloque 0 *Razonar* donde el 100 % de los alumnos del *Grupo Experimental* están en el nivel 3 (frente al 16,2 % del *Grupo Control*), el Bloque II *Aplicar* con un 98,5 % en ese mismo nivel (frente al 13, 2 % del *Grupo Control*) , en el Bloque II *Conocer* con un 85 % (frente a un 20,6 % del *Grupo Control*) y el Bloque I *Conocer y Aplicar* con un 82 % (frente al 26 y 10 % del *Grupo Control*).

Dado que el objetivo final ha sido conseguir que los alumnos del *Grupo Experimental* al final del proceso se coloquen en el nivel superior (nivel 3), hemos medido la diferencia entre ambos grupos para este nivel en los tres Dominios Cognitivos. Los resultados obtenidos se muestran a continuación: en la variable *Razonar* la diferencia media es del orden de 67 %, en la variable *Aplicar* la diferencia media es del orden de 61 % y en la variable *Conocer* del orden 54 %. Estos valores favorecen siempre al *Grupo Experimental*.

Como ya hemos comentado anteriormente, para el contraste de la Hipótesis 1 la hemos dividido en dos subhipótesis: Subhipótesis 1.1 analiza si existen diferencias teniendo en cuenta todas las variables (bloques evaluados por Dominios Cognitivos) y la Subhipótesis 1.2. analiza diferencias utilizando como variables los tres Dominios Cognitivos. Para contrastar estas Subhipótesis hemos aplicado la ya citada U de Mann Whitney.

7.4.1. ESTUDIO DE LA SUBHIPÓTESIS. 1.1: ACERCA DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN CADA BLOQUE DE CONTENIDOS

SUBHIPÓTESIS 1.1: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico, va a producir en los estudiantes del *Grupo Experimental*, al final del proceso, un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior para cada uno de los bloques de contenido (0, I, II, III y IV) evaluados por Dominios Cognitivos (*Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*) con respecto a los resultados de la *Prueba final* en los estudiantes del *Grupo Control*.

A continuación reformulamos la hipótesis en términos estadísticos, siendo la hipótesis nula: Los *Grupos Experimental y Control* son homogéneos para cada uno de los bloques de contenido (0, I, II, III, IV) evaluados por Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar, Razonar*) en los resultados obtenidos en la *Prueba final*. Los resultados obtenidos son:

	Z	p valor
BLOQUE 0. RAZONAR	-9,410	0,000
BLOQUE I. CONOCER	-5,590	0,000
BLOQUE I. APLICAR	-8,877	0,000
BLOQUE I. RAZONAR	-9,896	0,000
BLOQUE II. CONOCER	-7,925	0,000
BLOQUE II. APLICAR	-9,565	0,000
BLOQUE II. RAZONAR	-9,671	0,000
BLOQUE III. CONOCER	-6,019	0,000
BLOQUE III. APLICAR	-5,705	0,000
BLOQUE III. RAZONAR	-9,124	0,000
BLOQUE IV. CONOCER	-8,495	0,000
BLOQUE IV. APLICAR	-7,490	0,000
BLOQUE IV. RAZONAR	-10,64	0,000

CUADRO 7. 9. Resultados de la Prueba U de Mann-Whitney para la Subhipótesis 1.1 ($p < 0,001$)

A partir de los datos de este cuadro podemos analizar si existen diferencias significativas en la prueba final para cada una de las variables estudiadas, donde valores de p inferiores a 0,001 señalan la existencia de elevadas diferencias significativas entre los grupos, y como se puede observar esto sucede en todos los casos. Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa para todas las variables.

Los valores del CUADRO 4 del Anexo IV permiten constatar como todos los rangos promedio del *Grupo Experimental* son superiores, lo que indica puntuaciones mayores para ese grupo tal y como se ha podido observar al analizar los gráficos de frecuencias. Podemos afirmar que el nivel de *Competencia Científica* tras la implementación de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” es muy superior en los alumnos del *Grupo Experimental*.

Podemos afirmar que: Los estudiantes del *Grupo Experimental* alcanzan un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior al alcanzado por el *Grupo Control* en los cinco bloques de contenido (0, I, II, III y IV) evaluados en los tres Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar y Razonar*).

7.4.2. ESTUDIO DE LA SUBHIPÓTESIS 1.2: ACERCA DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN LOS DOMINIOS COGNITIVOS

SUBHIPÓTESIS 1.2: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico va a producir en los estudiantes del *Grupo Experimental*, al final del proceso, un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior al conseguido por los estudiantes del *Grupo Control* a partir de los resultados obtenidos en el análisis por Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar y Razonar*).

Reformulamos la hipótesis en términos estadísticos siendo la hipótesis nula: Los *Grupos Experimental y Control* son homogéneos para cada uno de los Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar, Razonar*) en los resultados de la *Prueba final*. Aplicamos la U de Mann-Whitney que como ya hemos comentado anteriormente contrasta la hipótesis nula de igualdad de rangos.

	CONOCER	APLICAR	RAZONAR
Z	-8,498	-9,340	-10,059
p valor	,000	,000	,000

CUADRO 7.10. Resultados de la Prueba U de Mann-Whitney para la Subhipótesis 1.2. (p<0,001)

En los tres casos el p valor es < 0,001 lo que nos indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre el *Grupo Control y Experimental*, por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa. Además si se observa el CUADRO 6 del Anexo IV, en los tres casos los valores de los rangos promedio son superiores en el *Grupo Experimental* con respecto al *Grupo Control*.

Podemos afirmar que: Los estudiantes del *Grupo Experimental* alcanzan un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior a los del *Grupo Control* en todos los Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar y Razonar*).

Del análisis conjunto de las dos subhipótesis estudiadas donde hemos encontrado para todas las variables (trece en la primera y tres en la segunda) diferencias significativas, podemos concluir que la Hipótesis 1 que afirmaba que los estudiantes del *Grupo Experimental* alcanzan mayor nivel de *Competencia Científica* tras la

implementación de la Unidad Didáctica que los del *Grupo Control* ha quedado contrastada.

La existencia de diferencias estadísticamente significativas al final del proceso, a favor del *Grupo Experimental*, manifiesta el grado de eficacia del entrenamiento diferenciado, en definitiva la eficacia del diseño tecnopedagógico (Coll & Monereo, 2008) con el correspondiente *Mashing Educativo* descrito en la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” (Barlam, 2010), hecho que está en la línea de las numerosas investigaciones realizadas en este sentido, poniendo de manifiesto que los alumnos que trabajan con una metodología basada en las TIC y de forma cooperativa, obtienen un rendimiento superior a cuando se trabaja en el aula de forma individual y sin utilizar recursos digitales (Hooper, 1992; Johnson & Johnson, 2008; Pujolás, 2009).

Podemos concluir respecto a la Hipótesis 1: el nivel de *Competencia Científica* alcanzado por los alumnos del *Grupo Experimental* es significativamente superior al alcanzado por el *Grupo Control* para todas las variables estudiadas, tanto para cada uno de los cinco bloques de contenido (0,I,II,III,IV) como para cada uno de los Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar y Razonar*) tras la implementación de la Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*” con una metodología de trabajo basada en las TIC descrita en el *Mashing Educativo* de la misma.

7.5. INCREMENTO DEL NIVEL DE COMPETENCIA CIENTÍFICA DE LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO EXPERIMENTAL: CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS 2

HIPOTESIS 2: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico, va a producir en los estudiantes del *Grupo Experimental*, al final del proceso, un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior con respecto al nivel inicial.

Para el análisis estadístico de esta hipótesis hemos realizado dos tipos de estudios:

1. Estadísticos descriptivos: describen el número de estudiantes del *Grupo Experimental* analizando las frecuencias en porcentaje de cada una de las

puntuaciones en las distintas variables estudiadas en dos momentos temporales distintos, inicial y final.

2. Prueba de los rangos señalados y pares igualados de Wilcoxon (prueba no paramétrica) utilizada para el análisis de las diferencias entre grupos relacionados. En esta hipótesis buscamos encontrar un cambio en las puntuaciones de los *mismos sujetos* en dos momentos temporales distintos; es decir, se estudian las diferencias en el *Grupo Experimental*, con el objetivo de comprobar el incremento en su nivel de *Competencia Científica*.

Los siguientes gráficos nos orientan a la hora de comprobar posibles diferencias entre la *Prueba inicial* y la *Prueba final* en el *Grupo Experimental*. Se muestran las frecuencias en porcentaje de cada una de las puntuaciones en las distintas variables estudiadas.

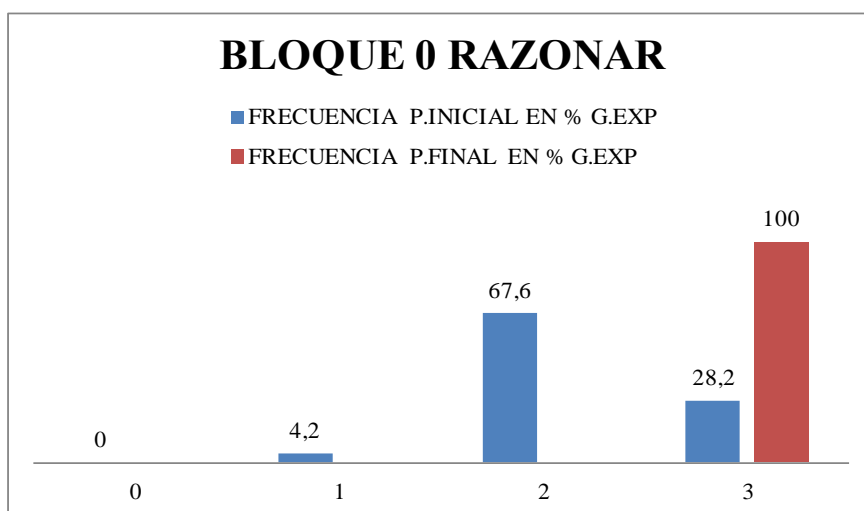


GRÁFICO 7.27. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque 0

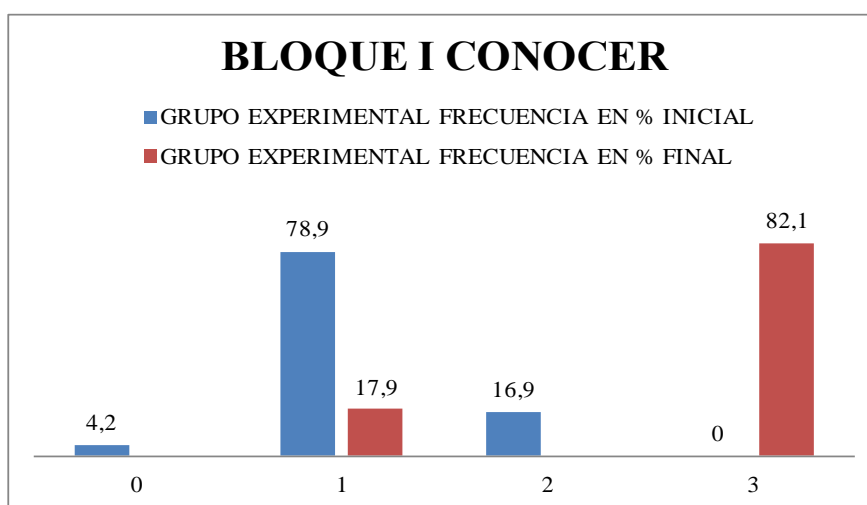


GRÁFICO 7.28. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque I CONOCER

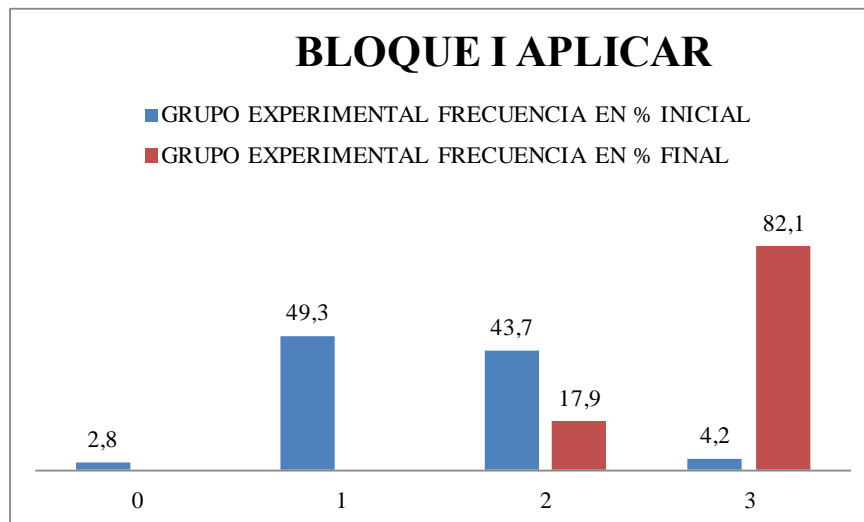


GRÁFICO 7.29. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque I APLICAR

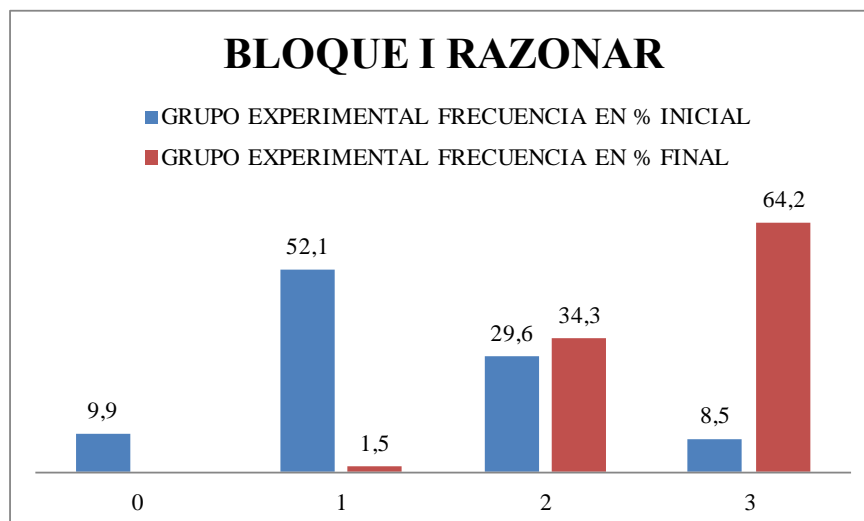


GRÁFICO 7.30. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque I RAZONAR

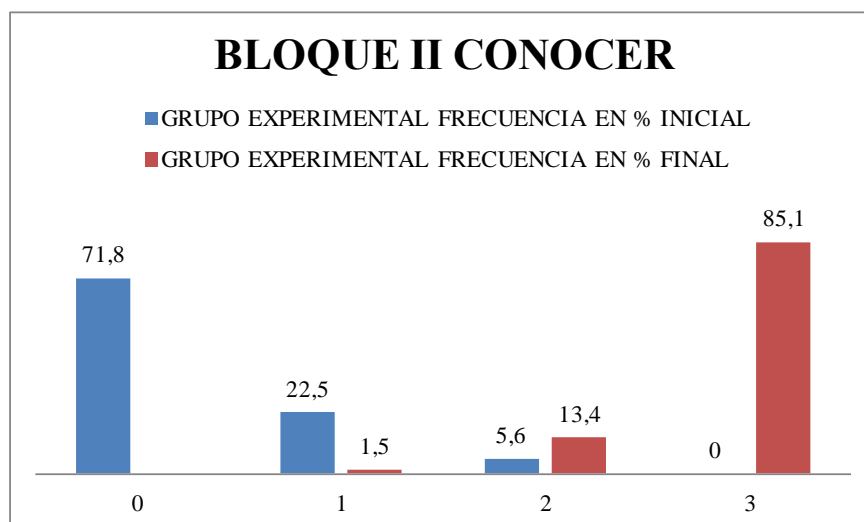


GRÁFICO 7.31. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque II CONOCER

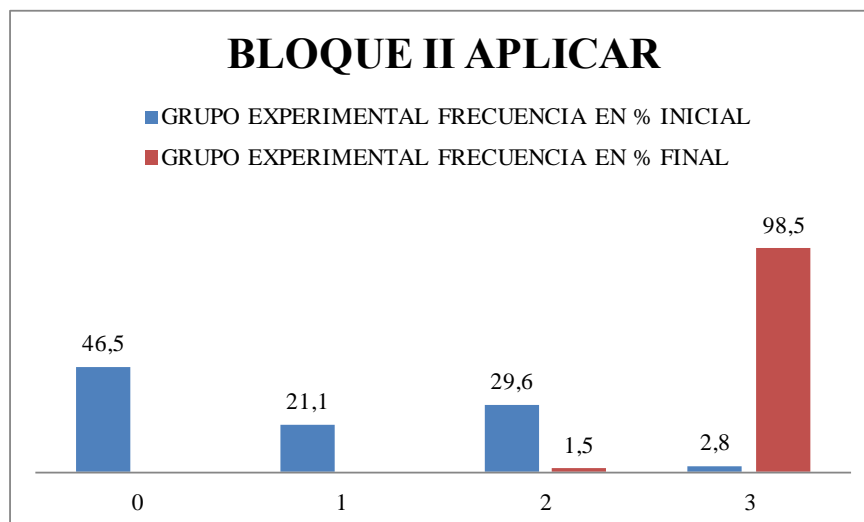


GRÁFICO 7.32. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque II APLICAR

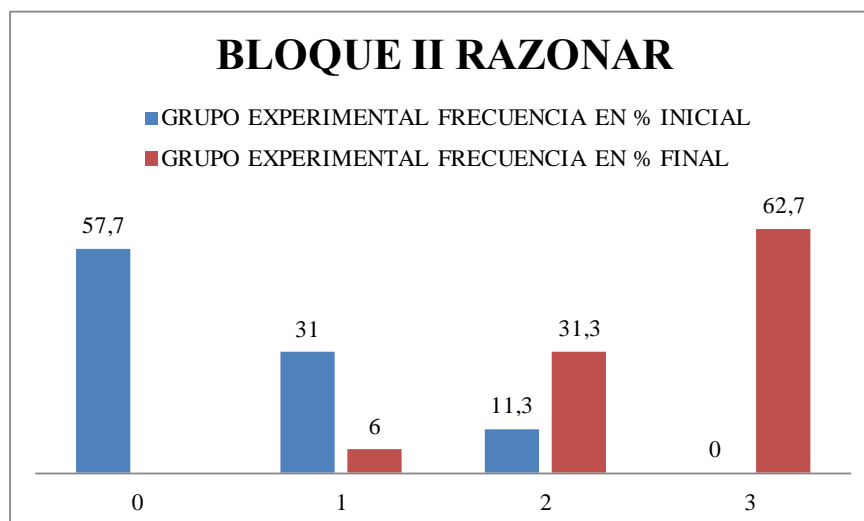


GRÁFICO 7.33. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque II RAZONAR

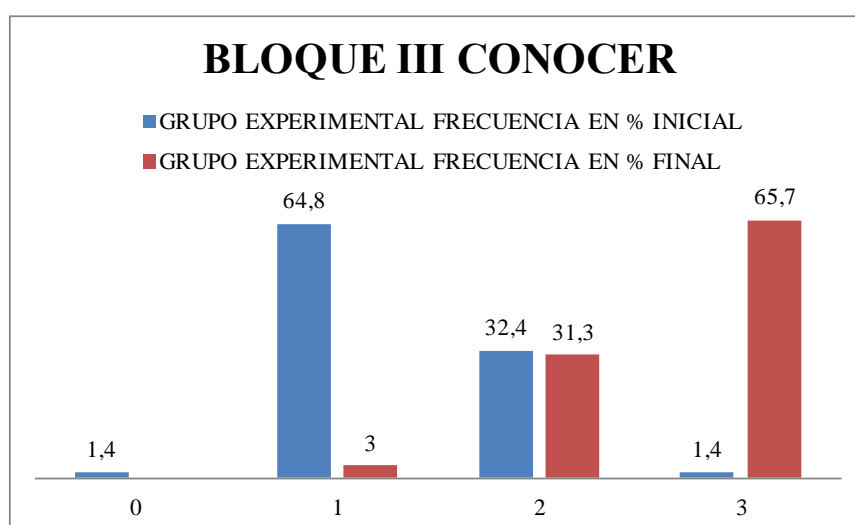


GRÁFICO 7.34. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque III CONOCER

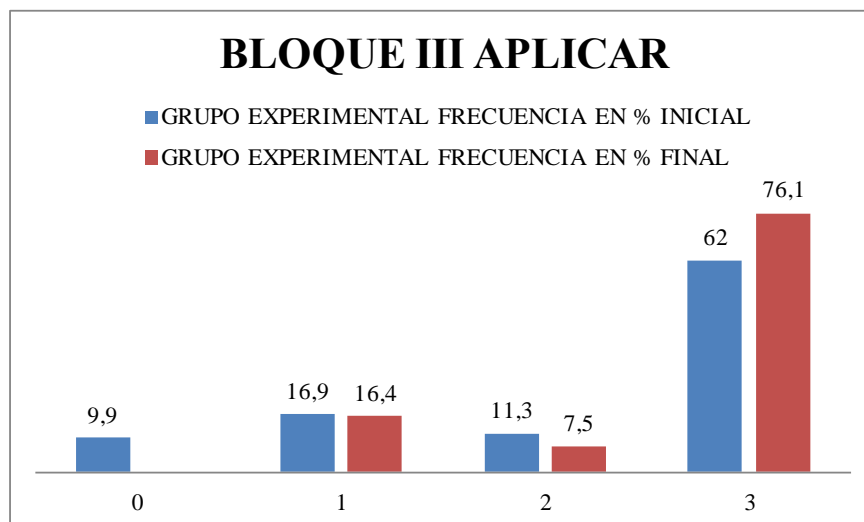


GRÁFICO 7.35. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque III APLICAR

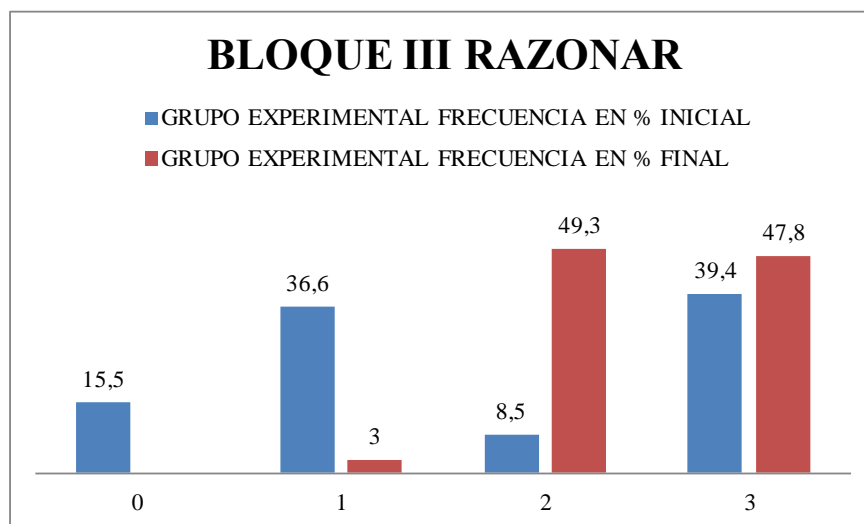


GRÁFICO 7.36. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque III RAZONAR

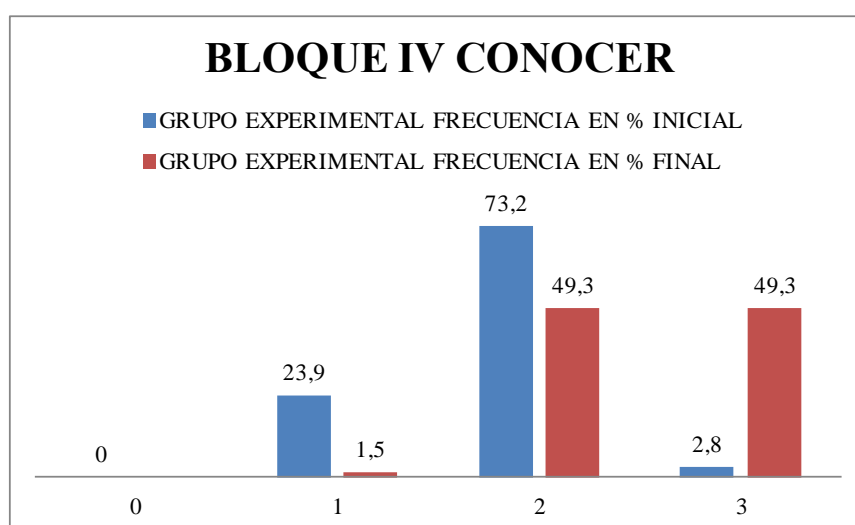


GRÁFICO 7.37. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque IV CONOCER

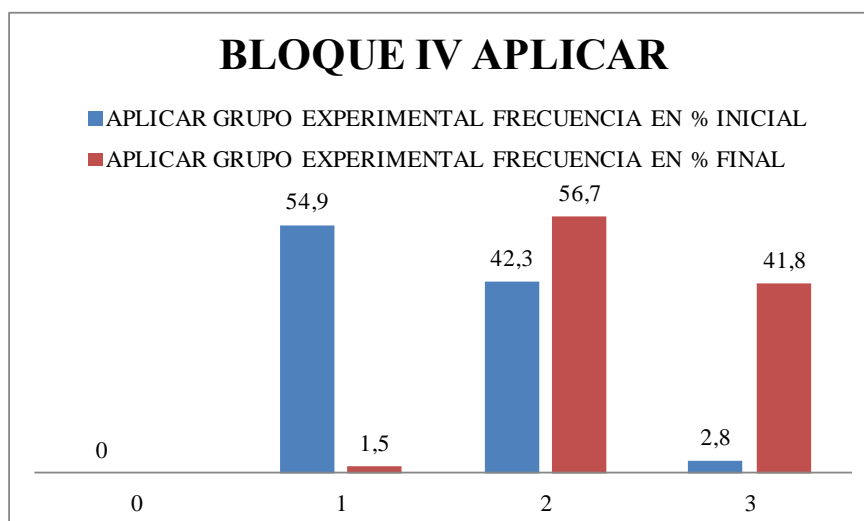


GRÁFICO 7.38. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque IV APLICAR

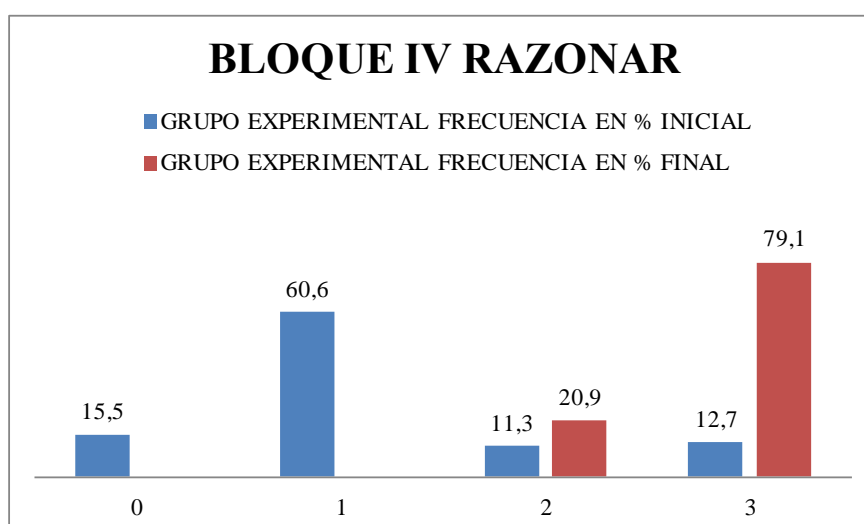


GRÁFICO 7.39. Frecuencias en *Prueba inicial* y *final* para el Bloque IV RAZONAR

Dado que queremos conseguir que los alumnos del *Grupo Experimental* al final del proceso alcancen el nivel máximo (nivel 3), hemos medido para este nivel, la diferencia en las frecuencias entre el momento inicial y el final (I) para todos los bloques de contenido. Los incrementos obtenidos son para el Bloque 0 del orden de 72 %, para el Bloque I del orden de 72 %, para el Bloque II del orden de 81 %, para el Bloque III del orden de 29 % y para el Bloque IV del orden de 51 %. Llama la atención el bajo incremento en el Bloque III Reino Vegetal, pero de la observación de los gráficos 7.35 y 7.36 se deduce que inicialmente ya había un número de alumnos en este nivel muy superior al que aparecen en el resto de bloques. Con relación al Bloque IV la observación de los gráficos muestra como un elevado número de alumnos inicialmente

ya tenían un nivel de Competencia Científica intermedio (nivel 2). La mayor diferencia entre el momento inicial y final (I) se ha producido en el Bloque II Reino Hongos, seguido del Bloque I Reino Monera, Reino Protista y Los virus y del Bloque 0 Ser vivo, orden que destaca porque en los dos primeros se incluye el estudio de los seres microscópicos.

Un estudio similar al realizado para los bloques de contenido se ha llevado a cabo en las variables correspondientes a los tres Dominios Cognitivos. Los resultados obtenidos muestran que en la variable *Razonar* la diferencia media entre el momento inicial y final I es del orden de 53 %, en la variable *Aplicar* la diferencia media es del orden de 57 % y en la variable *Conocer* del orden de 70 %. Como se puede observar los valores son menores conforme aumenta la dificultad del Dominio Cognitivo lo que pone de manifiesto el problema que tienen los alumnos para abordar los dominios que exigen mayor demanda cognitiva, tal y como se describen en TIMSS (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2003, 2008, 2012).

La Hipótesis 2 se ha dividido para su estudio en dos Subhipótesis, la Subhipótesis 2.1 analiza si existen diferencias teniendo en cuenta todas las variables (bloques y Dominios Cognitivos) y la Subhipótesis 2.1 analiza diferencias utilizando como variables los tres Dominios Cognitivos.

7.5.1. ESTUDIO DE LA SUBHIPÓTESIS 2.1: ACERCA DEL INCREMENTO DE COMPETENCIA CIENTÍFICA EN CADA BLOQUE DE CONTENIDOS

SUBHIPÓTESIS 2.1.: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico, va a producir en los estudiantes del *Grupo Experimental*, al final del proceso, un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior con respecto a los resultados obtenidos en el nivel inicial, para cada bloque de contenido (0, I, II, III y IV) evaluado por Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar y Razonar*).

A continuación se reformula la hipótesis en términos estadísticos siendo la hipótesis nula: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico produce en los estudiantes del *Grupo Experimental* para cada uno de los bloques de contenido (0, I, II, III y IV) evaluado en los tres Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar, Razonar*) los mismos resultados en la prueba inicial y final. Su nivel de *Competencia Científica* no varía en el proceso.

Aplicamos la Prueba de Wilcoxon, siendo los resultados obtenidos:

	GRUPO EXPERIMENTAL	
	WILCOXON Z	p valor
BLOQUE 0. RAZONAR_final - CONOCER_inicial	-6,741 ^b	0,000
BLOQUE I. CONOCER_final - CONOCER_inicial	-6,939 ^b	0,000
BLOQUE I. APLICAR_final - APLICAR_inicial	-6,886 ^b	0,000
BLOQUE I. RAZONAR_final - RAZONAR_inicial	-6,266 ^b	0,000
BLOQUE II. CONOCER_final - CONOCER_inicial	-7,323 ^b	0,000
BLOQUE II. APLICAR_final - APLICAR_inicial	-7,127 ^b	0,000
BLOQUE II. RAZONAR_final - RAZONAR_inicial	-7,065 ^b	0,000
BLOQUE III. CONOCER_final - CONOCER_inicial	-7,118 ^b	0,000
BLOQUE III. APLICAR_final - APLICAR_inicial	-1,851 ^b	<u>0,064</u>
BLOQUE III. RAZONAR_final - RAZONAR_inicial	-4,061 ^b	0,000
BLOQUE IV. CONOCER_final - CONOCER_inicial	-5,800 ^b	0,000
BLOQUE IV. APLICAR_final - APLICAR_inicial	-6,418 ^b	0,000
BLOQUE IV. RAZONAR_final - RAZONAR_inicial	-6,696 ^b	0,000

CUADRO 7.11. Resultados de la Prueba de Wilcoxon para la Subhipótesis 2.1.
($p < 0,001$)

En esta prueba se calculan tres tipos de rango diferentes:

- Negativos(a): las puntuaciones iniciales son superiores a las finales.
- Positivos (b): las puntuaciones finales son superiores a las iniciales.
- Empates: valores iguales.

Los datos de este análisis señalan que las diferencias entre los rangos son significativas ($p \text{ valor} < 0,001$) para doce de las variables analizadas donde la puntuación final es en todos los casos superior a la inicial. El resultado obtenido en el Bloque III *Aplicar* coincide con lo comentado en los estadísticos descriptivos.

El número de rangos de cada tipo (positivo, negativo, empate) para cada variable y los rangos promedio pueden consultarse en el CUADRO 7 del Anexo IV, donde se puede comprobar que el número de rangos positivos es muy superior al número de rangos negativos y empates. Sirvan de ejemplo en cuanto a mayor número de rangos positivos: el Bloque II *Conocer* con 67 rangos positivos, *Aplicar* con 65; *Razonar* con 64; y el Bloque III con 62 en *Conocer*; en todos los casos frente a 67 rangos totales. En cuanto al menor número de rangos positivos podemos citar el Bloque III *Razonar* con 39 y *Aplicar* con 18 (éste último con 37 rangos del tipo empate), lo que corrobora lo afirmado en el estudio descriptivo para justificar el bajo rendimiento que aparecía en este bloque.

Podemos afirmar que el trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico, va a producir en los estudiantes del *Grupo Experimental*, al final del proceso, un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior al nivel inicial con respecto a los resultados obtenidos para cada bloque de contenido (0, I, II, III y IV) evaluados en los tres Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar y Razonar*).

7.5.2. ESTUDIO DE LA SUBHIPÓTESIS 2.2: ACERCA DEL INCREMENTO DE COMPETENCIA CIENTÍFICA EN LOS DOMINIOS COGNITIVOS

SUBHIPÓTESIS 2.2: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico, va a producir en los estudiantes del *Grupo Experimental*, al final del proceso, un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior para los Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar y Razonar*) respecto al nivel inicial o de partida.

A continuación se reformula la hipótesis en términos estadísticos, siendo la hipótesis nula: El trabajo continuado con una metodología que utiliza las TIC como recurso básico produce en los estudiantes del *Grupo Experimental* para cada uno de los Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar, Razonar*) los mismos resultados en la prueba inicial y final. Su nivel de Competencia Científica no varía en el proceso.

En esta Subhipótesis se analizan las diferencias entre la prueba inicial y final en las variables *Conocer, Aplicar y Razonar*, en conjunto.

Los resultados obtenidos son:

	CONOCER	APLICAR	RAZONAR
Z	-7,143 ^b	-7,034 ^b	-7,132 ^b
p valor	,000	,000	,000

CUADRO 7.12. Resultados de la Prueba de Wilcoxon para la Subhipótesis 2.2.
($p < 0,001$)

Se puede observar como en el *Grupo Experimental* en todos los casos el valor de la probabilidad asociada (p valor) es $< 0,001$ y por lo tanto todas las diferencias son significativas, rechazando la hipótesis nula.

Si se observa el CUADRO 8 del Anexo IV vemos como todos los rangos del *Grupo Experimental* son positivos, 67 sobre 67, en las variables *Conocer y Razonar*, y 65

sobre 67, en la variable *Aplicar* siendo empates los dos casos restantes; por lo tanto los resultados obtenidos son muy superiores en la prueba final respecto a la inicial.

Podemos afirmar que existen diferencias significativas en los resultados obtenidos por el *Grupo Experimental* para los Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar y Razonar*), produciéndose un elevado incremento en su nivel de *Competencia Científica*.

El análisis conjunto de las dos Subhipótesis estudiadas para el *Grupo Experimental* indica que, en la primera doce variables frente a trece y en la segunda el total de las mismas dan diferencias significativas en favor de la puntuación final. Estos valores corroboran que el incremento del nivel de *Competencia Científica* ha sido muy elevado en el *Grupo Experimental*. El diseño tecno-pedagógico empleado en nuestra investigación (Coll & Monereo, 2008), basado en un aprendizaje por indagación utilizando las TIC como recurso básico (Johnson & Johnson, 2008) y alumnos organizados en grupos cooperativos, ha producido un elevado grado de motivación (Alonso-Tapia, 2005) y en consecuencia, una mejora significativa del nivel de *Competencia Científica*.

Podemos concluir en relación a la Hipótesis 2: existen diferencias significativas para los resultados obtenidos por el *Grupo Experimental* en los cinco bloques de contenido (0, I, II, III y IV) con alguna excepción en el Bloque III y en los Dominios Cognitivos (*Conocer, Aplicar y Razonar*), después de implementar la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” con una metodología basada en las TIC descrita en el *Mashing Educativo* de la Unidad. Por lo tanto el *Grupo Experimental* ha conseguido un elevado incremento en su nivel de *Competencia Científica* con respecto al momento inicial.

7.5.3. INCREMENTO DEL NIVEL DE COMPETENCIA CIENTÍFICA DE LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO CONTROL

Para tener una visión más amplia y detallada de la investigación, hemos elaborado un estudio similar al realizado para la Hipótesis 2 con el *Grupo Control*, a fin de comprobar la evolución de la *Competencia Científica* del mencionado grupo. Hemos comparado los resultados de sus pruebas inicial y final mediante la citada Prueba de Wilcoxon.

Para realizar el estudio se han utilizado dos Subhipótesis: la primera analiza si existe diferencia en los bloques de contenido evaluados en los tres Dominios Cognitivos y la segunda analiza diferencias utilizando como variables los tres Dominios Cognitivos.

ACERCA DEL INCREMENTO DE COMPETENCIA CIENTÍFICA EN CADA BLOQUE DE CONTENIDOS EN EL GRUPO CONTROL

La hipótesis nula es: El *Grupo Control* obtiene los mismos resultados o puntuaciones en su nivel de *Competencia Científica* para cada bloque de contenidos evaluado en los tres Dominios Cognitivos (*Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*), es decir no hay diferencias significativas en los resultados obtenidos por el *Grupo Control* en la *Prueba inicial* y *final*. Los resultados obtenidos son:

	GRUPO CONTROL	
	WILCOXON Z	p valor
BLOQUE 0. RAZONAR_final CONOCER_inicial	-6,109 ^a	0,000
BLOQUE I. CONOCER_final - CONOCER_inicial	-3,747 ^b	0,000
BLOQUE I. APLICAR_final - APLICAR_inicial	-,697 ^b	<u>0,486</u>
BLOQUE I. RAZONAR_final - RAZONAR_inicial	-5,354 ^a	0,000
BLOQUE II. CONOCER_final - CONOCER_inicial	-5,648 ^b	0,000
BLOQUE II. APLICAR_final - APLICAR_inicial	-3,014 ^b	0,003*
BLOQUE II. RAZONAR_final - RAZONAR_inicial	-3,162 ^b	0,002*
BLOQUE III. CONOCER_final - CONOCER_inicial	-4,422 ^b	0,000
BLOQUE III. APLICAR_final - APLICAR_inicial	-2,432 ^a	0,015*
BLOQUE III. RAZONAR_final - RAZONAR_inicial	-4,548 ^a	0,000
BLOQUE IV. CONOCER_final - CONOCER_inicial	-5,516 ^a	0,000
BLOQUE IV. APLICAR_final - APLICAR_inicial	-,546 ^a	<u>0,585</u>
BLOQUE IV. RAZONAR_final - RAZONAR_inicial	-1,614 ^a	<u>0,106</u>

CUADRO 7.13. Resultados de la Prueba de Wilcoxon para los Bloques y Dominios Cognitivos (*Prueba final* versus *Prueba inicial*)
($p < 0,001$, $p^* < 0,05$)

Como se puede observar en el *Grupo Control* se producen diferencias significativas ($p < 0,001$) en siete de las trece variables estudiadas (54%). En tres de ellas hay que bajar a $p < 0,05$ para apreciar diferencias y en las tres restantes no se aprecian diferenciación (Bloque I *Aplicar*, Bloque IV *Aplicar*, Bloque IV *Razonar*). Además en cuatro de las variables con diferencias significativas, las puntuaciones son inferiores en la *Prueba final*.

De la observación del CUADRO 7 del Anexo IV se deduce que el número de rangos positivos (puntuación mayor en la prueba final respecto a la inicial) es muy inferior al obtenido en el *Grupo Experimental*, siendo el número más alto el obtenido para la variable Bloque II *Conocer* con 41 rangos positivos frente a 67. Por otra parte la mayoría de los rangos son negativos, como ocurre en el Bloque 0 con 51, en el Bloque I *Razonar* con 44, en el Bloque IV *Conocer* con 36, en el Bloque III *Razonar y Aplicar* con 34 en cada uno; en todos los casos frente a 67. Destacamos en cuanto a empates el Bloque IV *Razonar y Aplicar* con 48 y 46 rangos respectivamente.

Podemos concluir que el *Grupo Control* no obtuvo en tres variables de trece diferencias significativas entre los resultados de la *Prueba inicial* y *final*, y que las puntuaciones en la prueba final fueron menores en siete variables a las iniciales. Por lo tanto, respecto al *Grupo Experimental*, obtuvo peores puntuaciones en la prueba final, alcanzando un nivel de *Competencia Científica* menor.

ACERCA DEL INCREMENTO DE COMPETENCIA CIENTÍFICA EN LOS DOMINIOS COGNITIVOS EN EL GRUPO CONTROL

En este caso la hipótesis nula es: El *Grupo Control* obtiene los mismos resultados o puntuaciones en su nivel de *Competencia Científica* para los dominios cognitivos (*Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*), es decir no hay diferencias significativas en los resultados obtenidos en la prueba inicial y final.

Los resultados obtenidos son:

	CONOCER	APLICAR	RAZONAR
Z	-3,842 ^a	-,012 ^a	-,216 ^b
p valor	,000	,991	,829

CUADRO 7.14. Resultados de la Prueba de Wilcoxon para para los Dominios Cognitivos (*Prueba final* versus *Prueba inicial*)
(p valor<0,001)

Como se puede observar el *Grupo Control* solo obtiene diferencias significativas en la variable *Conocer*, es decir este grupo no ha elevado el nivel de *Competencia Científica* inicial en los Dominios *Aplicar* y *Razonar*.

Si observamos el CUADRO 8 del Anexo IV podemos comprobar cómo los valores de los rangos promedio de la prueba final e inicial son muy similares y cercanos entre si y que el número de rangos positivos es muy bajo: 17 en *Conocer*, 27 en *Aplicar* y 25 en *Razonar* sobre 67 en todos los casos.

Podemos concluir para la Hipótesis 2 aplicada al *Grupo Control*: En el análisis por bloques de contenido evaluados en los tres Dominios Cognitivos aparecen diferencias significativas en siete de las variables ($p < 0,001$) pero en cuatro de ellas las diferencias favorecen a la evaluación inicial; con $p < 0,05$ aparecen diferencias en tres variables a favor de la evaluación final y por último, en tres de ellas no se detecta ningún cambio. En el análisis por Dominios Cognitivos solo la variable *Conocer* (de menor nivel de exigencia cognitiva) presenta diferencias a favor del *Grupo Control*. Por lo tanto el *Grupo Control* ha conseguido un incremento en su nivel de *Competencia Científica* claramente menor que el conseguido por el *Grupo Experimental* tras la implementación de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”.

7.6. PERSISTENCIA DEL NIVEL DE COMPETENCIA CIENTÍFICA DEL GRUPO EXPERIMENTAL: HIPÓTESIS 3

HIPÓTESIS 3: El nivel de *Competencia Científica* adquirido por los estudiantes del *Grupo Experimental* va a persistir en el tiempo aunque experimentando algún tipo de retroceso.

Para el análisis estadístico de esta hipótesis hemos realizado dos tipos de estudios:

1. Estadísticos descriptivos: describen el número de estudiantes del *Grupo Experimental* analizando las frecuencias en porcentaje de cada una de las puntuaciones en las distintas variables estudiadas en dos momentos temporales distintos, final y recuerdo.
2. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon: analiza si existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos relacionados, *Grupo Experimental* al final y en el recuerdo.

Transcurridos cuatro meses de la finalización de la Unidad “*Los Cinco Reinos*”, se aplicó la *Prueba final* llamada ahora *Prueba de recuerdo* a los estudiantes del *Grupo Experimental*. El objetivo ha sido comparar los resultados de ambas pruebas.

Los siguientes gráficos nos orientan a la hora de comprobar posibles diferencias entre la *Prueba final* y la *Prueba recuerdo* mostrando las frecuencias en porcentaje de cada una de las puntuaciones en las distintas variables estudiadas.

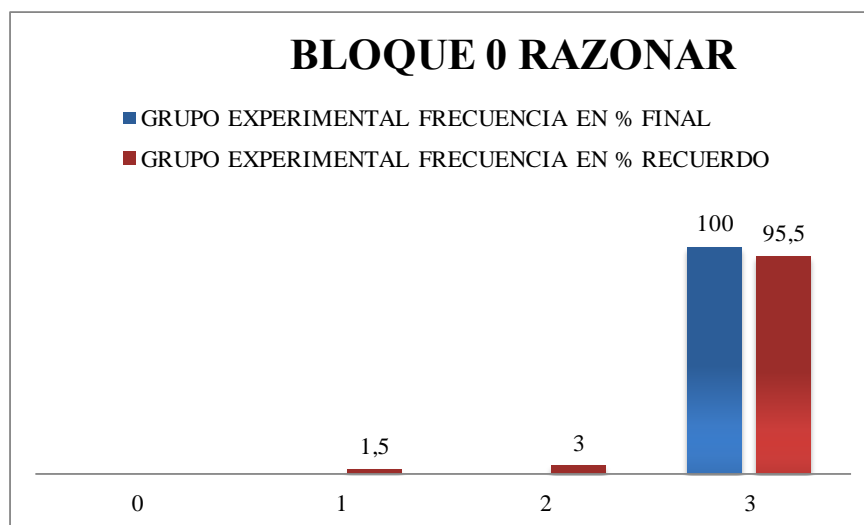


GRÁFICO 7.40. Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* para el Bloque 0 RAZONAR.

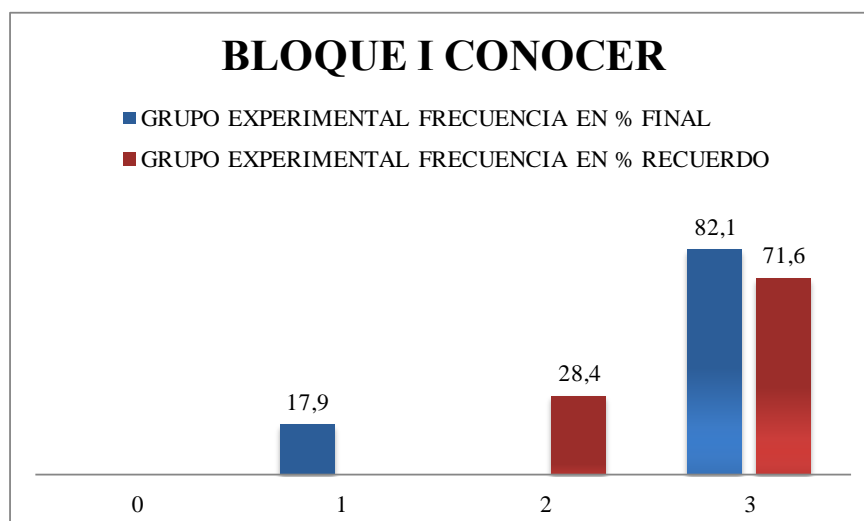


GRÁFICO 7.41. Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque I CONOCER

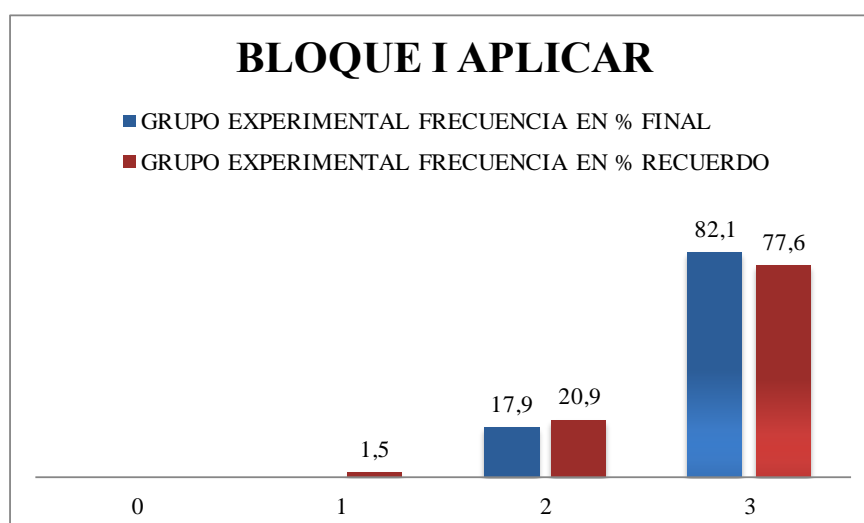


GRÁFICO 7.42. Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque I APLICAR

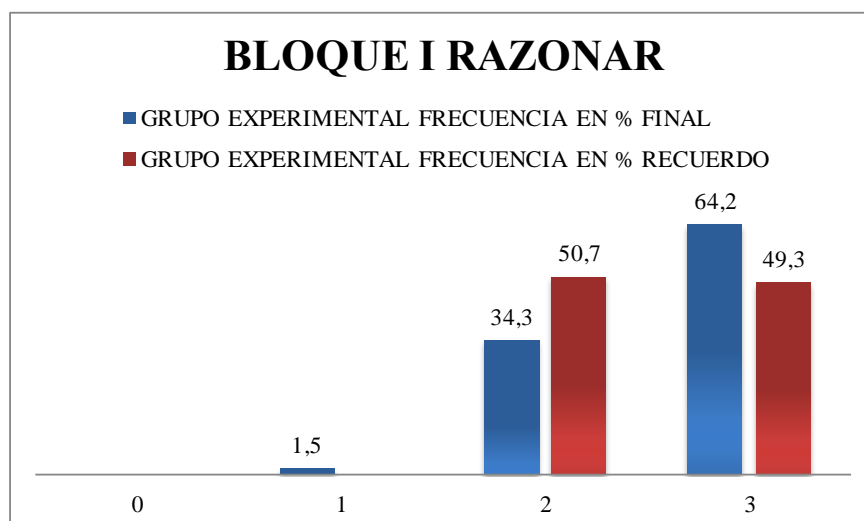


GRÁFICO 7.43. Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque I RAZONAR

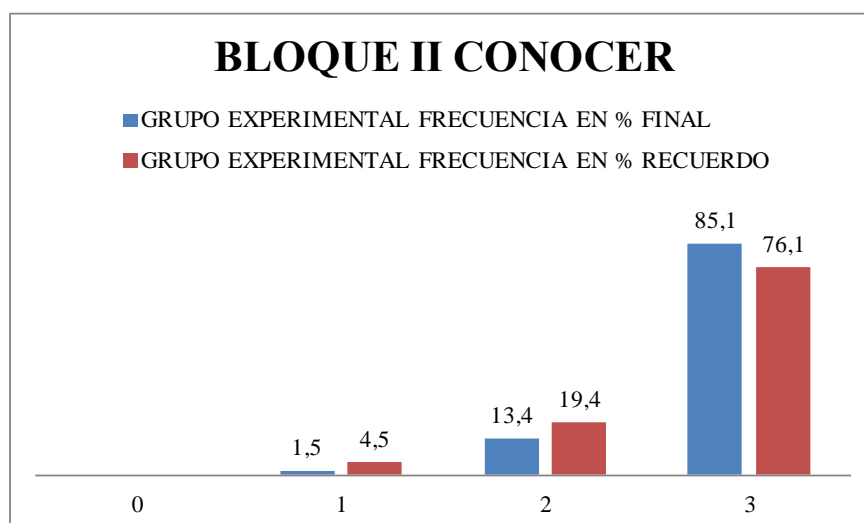


GRÁFICO 7.44. Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque II CONOCER

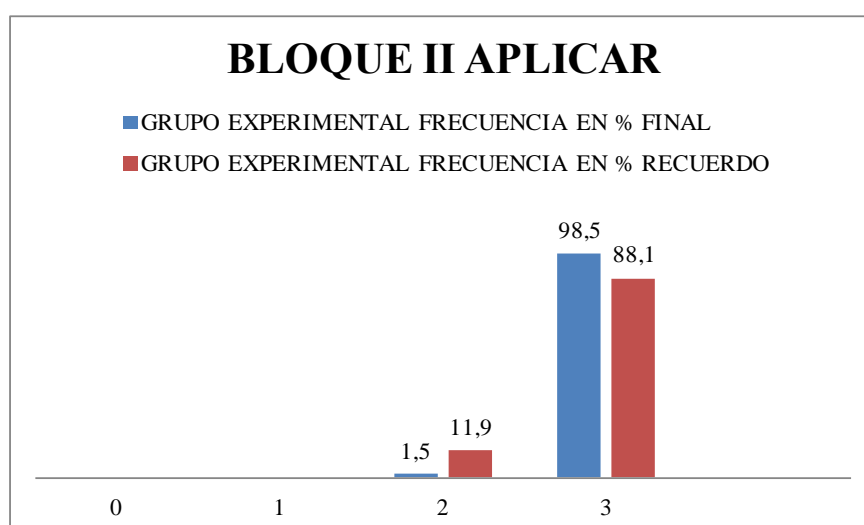


GRÁFICO 7.45. Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque II APLICAR

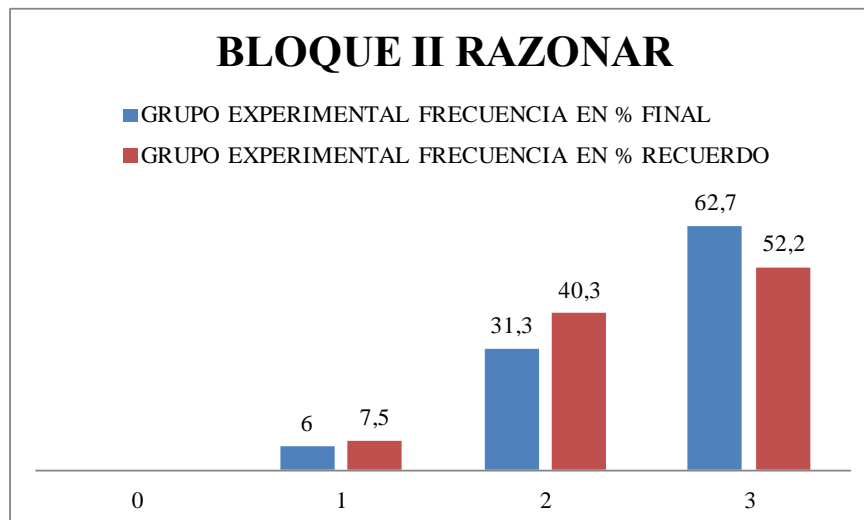


GRÁFICO7.46.Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque II RAZONAR

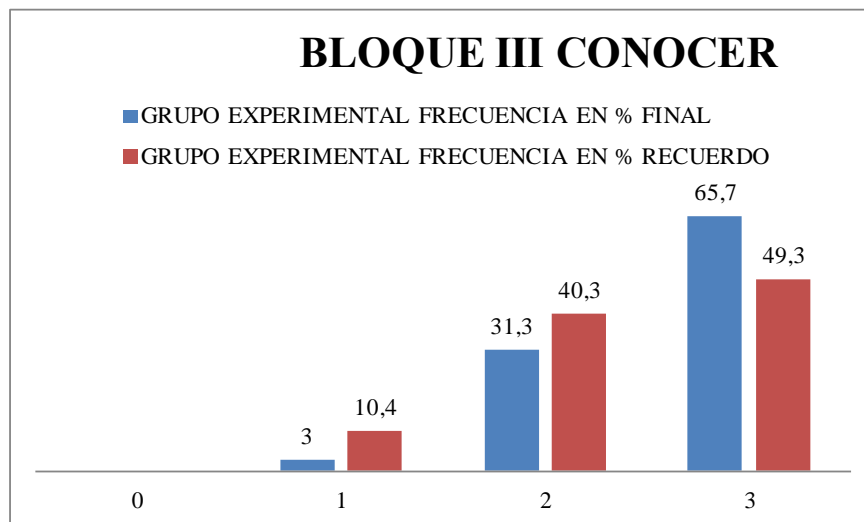


GRÁFICO7.47.Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque III CONOCER

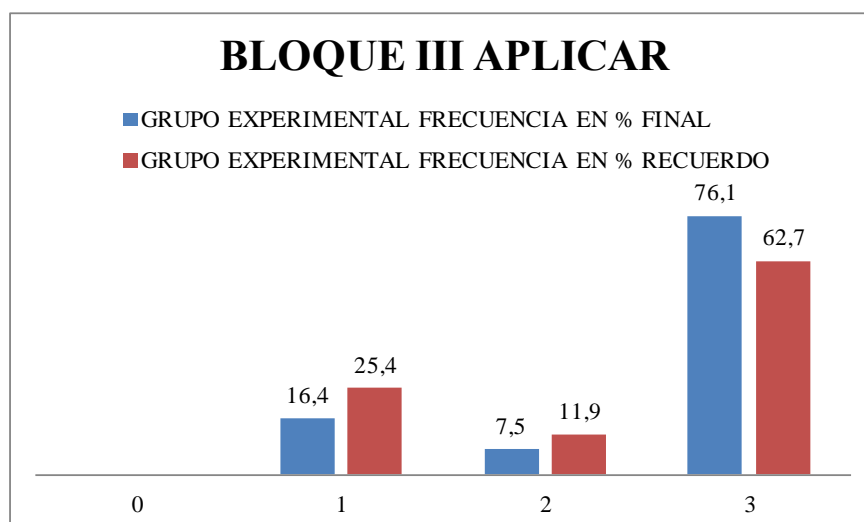


GRÁFICO7.48.Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque III APLICAR

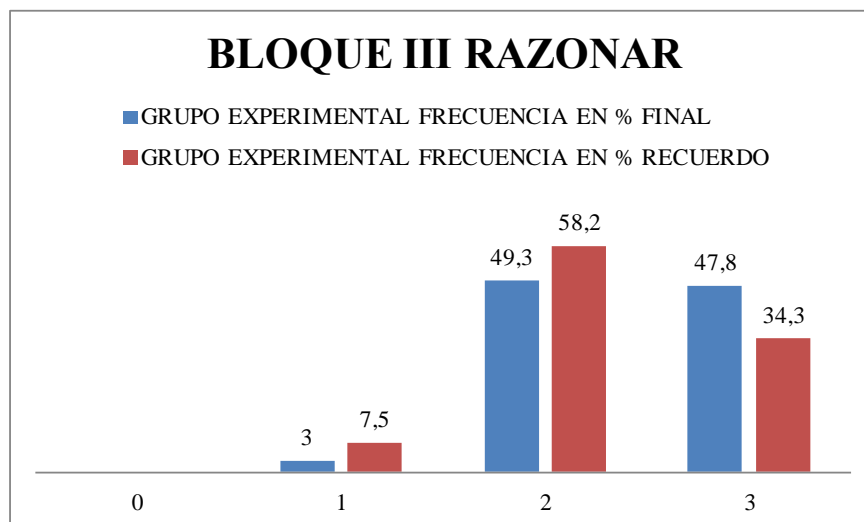


GRÁFICO7.49.Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque III RAZONAR

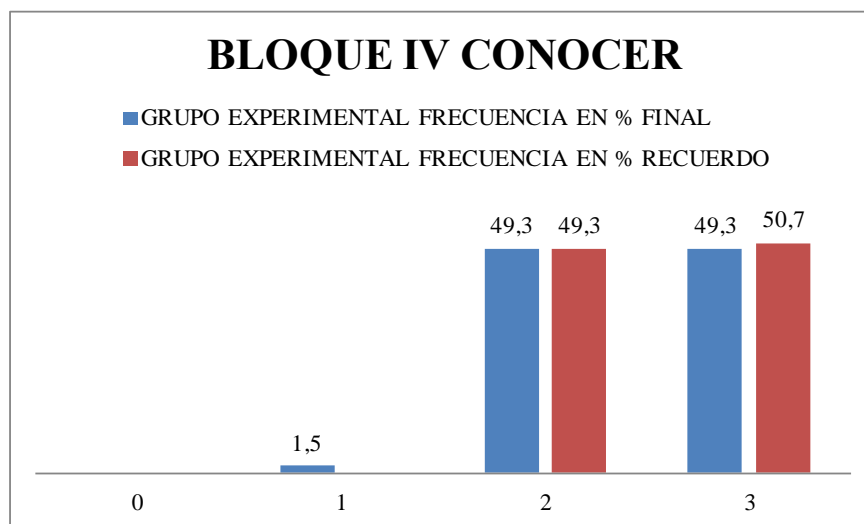


GRÁFICO7.50.Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque IV CONOCER

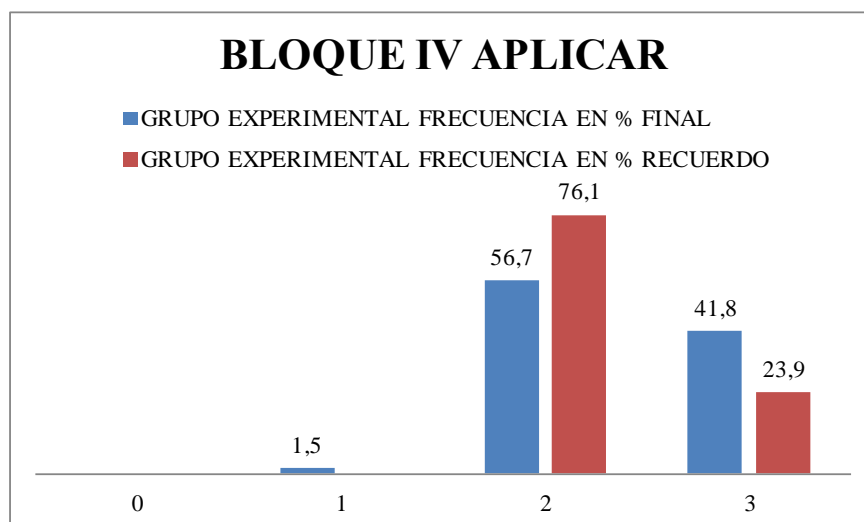


GRÁFICO7.51.Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque IV APLICAR

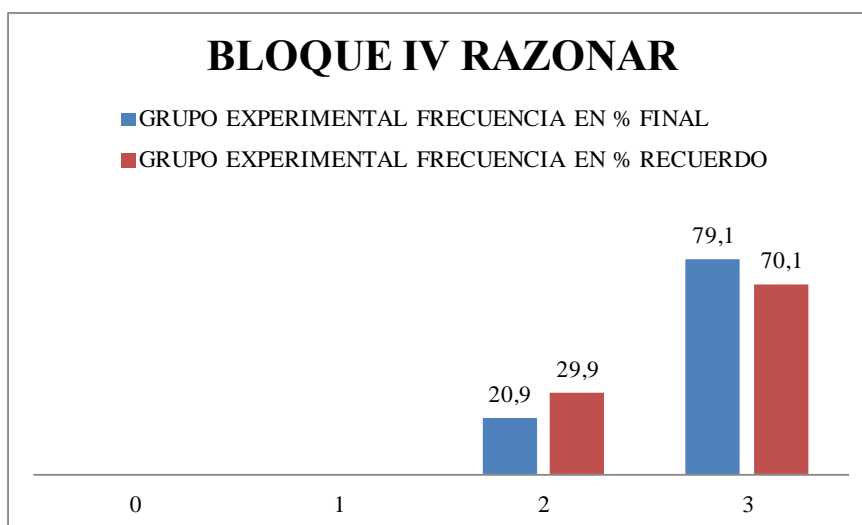


GRÁFICO7.52.Frecuencias en *Prueba final* y *recuerdo* en el Bloque IV RAZONAR

Un primer análisis de los gráficos indica que en el Bloque I, las cuestiones correspondientes al Dominio *Razonar* muestran que en la *Prueba recuerdo* el número de alumnos del *Grupo Experimental* que aparece en el nivel superior, 3 es inferior al que había en la *Prueba final* (10 %). Paralelamente el nivel 2 incrementa su número de alumnos en una proporción similar a la cedida por el nivel 3. Si nos fijamos esta misma situación: pérdida de alumnos en la *Prueba recuerdo* en niveles superiores y se repite en el Bloque II *Aplicar* (10 %), en el Bloque III *Conocer* (16 %) y *Razonar* (13 %) y en el Bloque IV *Aplicar* (17%). Esta situación nos informa que en estos cinco casos los alumnos han experimentado un ligero retroceso en su nivel de *Competencia Científica*

El análisis global por bloques de contenido muestra que en la *Prueba recuerdo* el número de alumnos que aparecen en el nivel 3 (máximo nivel) ha experimentado la siguiente disminución media: Bloque 0 del orden de 5 %, Bloque I del 10 %, Bloque II del 10 %, Bloque III del 14 % y Bloque IV del 9 %. El valor máximo obtenido para el Bloque III coincide con los datos presentados anteriormente. El mínimo decrecimiento producido en el Bloque IV, a pesar del 17% obtenido en las cuestiones correspondientes a la variable *Aplicar*, es debido a los resultados presentados en los Gráficos 7.50 y 7.51 donde se observa que en las cuestiones correspondientes a las variables *Conocer* (1%) y *Razonar* (9%) no ha habido prácticamente decrecimiento. Por último puede observarse que los Bloques 0, I y II han experimentado un retraso

menor lo que coincide con que estos bloques obtuvieron en la *Prueba final*, después de implementada la Unidad Didáctica, los mejores resultados.

El análisis por Dominios Cognitivos se ha realizado con la premisa de que los alumnos del *Grupo Experimental* al final del proceso alcancen el nivel superior (nivel 3) y que éste se mantenga en el tiempo. Para ello hemos medido la diferencia entre el momento final y el recuerdo para este nivel en los tres dominios. Los resultados obtenidos se muestran a continuación: en las variables *Razonar* y *Aplicar*, la diferencia es del orden de 11 %, y en la variable *Conocer* del orden de 9 %. Como se puede observar el retroceso es mayor en los Dominios Cognitivos de mayor dificultad. Un resultado similar se obtuvo en la *Prueba final* donde, a medida que aumentaba el nivel de dificultad, el avance producido ha sido menor.

Transcurridos cuatro meses podemos concluir que el retroceso medio en el nivel de *Competencia Científica* adquirido es aproximadamente de un 10 %, tanto para los bloques de contenido como para los Dominios Cognitivos.

Como en casos anteriores, para el estudio estadístico se divide la Hipótesis 3 en dos Subhipótesis, la primera analiza si existen diferencias en los bloques de contenido y la segunda analiza diferencias entre Dominios Cognitivos.

7.6.1. ESTUDIO DE LA SUBHIPÓTESIS 3.1.: ACERCA DE LA PERSISTENCIA DEL NIVEL DE COMPETENCIA CIENTÍFICA EN CADA BLOQUE DE CONTENIDOS

SUBHIPÓTESIS 3.1: El nivel de *Competencia Científica* adquirido por los estudiantes del *Grupo Experimental* para cada bloque de contenido (0, I, II, III y IV) evaluados por Dominios Cognitivos va a persistir en el tiempo aunque experimentando algún tipo de retroceso.

A continuación se reformula en términos estadísticos, siendo la hipótesis nula: El nivel de *Competencia Científica* adquirido por los estudiantes del *Grupo Experimental* para cada uno de los bloques de contenido (0, I, II, III y IV) va a ser estable en el tiempo, por lo que las puntuaciones obtenidas en la *Prueba recuerdo* versus *Prueba final* no tendrán diferencias estadísticamente significativas.

Aplicamos la Prueba de Wilcoxon y los resultados obtenidos son:

	GRUPO EXPERIMENTAL	
	WILCOXON Z	p valor
BLOQUE 0. RAZONAR recuerdo - RAZONAR final	-1,633 ^a	0,102
BLOQUE I. CONOCER_ recuerdo - CONOCER_final	-,949 ^b	0,343
BLOQUE I. APLICAR_ recuerdo - APLICAR_final	-1,155 ^a	0,248
BLOQUE I. RAZONAR_ recuerdo RAZONAR_final	-2,183 ^a	<u>0,029</u>
BLOQUE II. CONOCER_ recuerdo - CONOCER_final	-1,890 ^a	0,059
BLOQUE II. APLICAR_ recuerdo - APLICAR_final	-2,646 ^a	<u>0,008</u>
BLOQUE II. RAZONAR_ recuerdo RAZONAR_final	-1,886 ^a	0,059
BLOQUE III. CONOCER_ recuerdo - CONOCER_final	-2,828 ^a	<u>0,005</u>
BLOQUE III. APLICAR_ recuerdo - APLICAR_final	-1,923 ^a	0,054
BLOQUE III. RAZONAR_ recuerdo RAZONAR_final	-2,449 ^a	<u>0,014</u>
BLOQUE IV. CONOCER_ recuerdo - CONOCER_final	-,408 ^b	0,683
BLOQUE IV. APLICAR_ recuerdo - APLICAR_final	-2,524 ^a	<u>0,012</u>
BLOQUE IV. RAZONAR_ recuerdo RAZONAR_final	-1,500 ^a	0,134

CUADRO 7.15. Resultados de la Prueba de Wilcoxon para la Subhipótesis 3.1.
($p < 0,05$)

En este estudio se obtienen tres tipos de rango:

- Rango negativo (a): puntuaciones finales superiores a las de recuerdo.
- Rango positivo (b): puntuaciones finales menores a las de recuerdo.
- Empate: puntuaciones finales iguales a las de recuerdo.

Observamos que todas las variables obtienen una probabilidad asociada $> 0,001$ por lo que vamos a realizar el estudio con una probabilidad asociada $p < 0,05$.

En once variables se ha obtenido en la Prueba recuerdo valores menores que en la Prueba final, sin embargo, solo se aprecian diferencias significativas con una $p < 0,05$ para cinco de ellas (Bloque I *Razonar*; Bloque II *Aplicar*; Bloque III *Conocer*; Bloque III *Razonar*; Bloque IV *Aplicar*) por lo se puede rechazar la hipótesis nula con el nivel de significación obtenido. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el análisis descriptivo.

Para las variables Bloque I y Bloque IV *Conocer*, la puntuación en la *Prueba recuerdo* es mayor que la obtenida en la *Prueba final*, pero la diferencia no es significativa por lo que no constituye datos relevantes.

Un detalle de estos datos se puede consultar en el CUADRO 10 (Anexo IV) donde se recoge el número de rangos de cada tipo (positivos, negativos y empate) para cada

variable así como el rango promedio. En este sentido y para las cinco variables con diferencias significativas ($p < 0,05$), el número de rangos negativos respecto al de positivos es: Bloque I *Razonar* 13 versus 4; Bloque II *Aplicar* 7 versus 0; en el Bloque III *Conocer* 18 versus 5, y en *Razonar* 18 versus 6; por último en Bloque IV *Aplicar* es 15 versus 4. Por otro lado, para todas las variables el número de empates es muy superior al de rangos positivos y negativos destacando el Bloque 0 *Razonar*, Bloque I *Aplicar*, Bloque II *Aplicar* y Bloque II *Conocer* con 64, 55, 60 y 55 empates respectivamente.

Podemos afirmar que el nivel de *Competencia Científica* adquirido por los estudiantes del *Grupo Experimental* para cada bloque de contenido (0, I, II, III y IV) va a persistir en el tiempo aunque se produce un retroceso en algunas variables: Bloque I *Razonar*, Bloque II *Aplicar*, Bloque III *Conocer* y *Razonar* y Bloque IV *Aplicar*.

7.6.2. ESTUDIO DE LA SUBHIPÓTESIS 3.2.: ACERCA DE LA PERSISTENCIA DEL NIVEL DE COMPETENCIA CIENTÍFICA EN LOS DOMINIOS COGNITIVOS

SUBHIPÓTESIS 3.2: El nivel de *Competencia Científica* adquirido por los estudiantes del *Grupo Experimental* en los Dominios Cognitivos (*Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*) va a persistir en el tiempo aunque experimentando algún tipo de retroceso.

A continuación se reformula la hipótesis en términos estadísticos, siendo la hipótesis nula: El nivel de *Competencia Científica* adquirido por los estudiantes del *Grupo Experimental* para cada uno de los Dominios Cognitivos (*Conocer*, *Aplicar*, *Razonar*) va a ser estable en el tiempo, por lo que las puntuaciones obtenidas en la *Prueba recuerdo* versus la *Prueba final* no tendrán diferencias estadísticamente significativas. Los resultados obtenidos al aplicar la Prueba de Wilcoxon aparecen en el CUADRO 7.6.

	CONOCER	APLICAR	RAZONAR
Z	-1,411 ^a	-3,112 ^a	-3,570 ^a
p valor	,158	,002	,000

CUADRO 7.16. Resultados de la Prueba de Wilcoxon para la Subhipótesis 3.2.

En las tres variables, la puntuación en la *Prueba recuerdo* es menor que en la *Prueba final*. En el dominio *Conocer* la diferencia no es significativa, sin embargo para la variable *Aplicar* la diferencia es significativa con una $p < 0,05$ y para la variable *Razonar* aparecen diferencias con una $p < 0,001$, lo que indica que la variable de mayor exigencia cognitiva es la que ha sufrido mayor retroceso.

Si se observa el CUADRO 12 del Anexo IV vemos como en las tres variables, *Conocer*, *Aplicar* y *Razonar*, el número de rangos negativos (a) es superior al de positivos (b) lo que indica que en estos casos la puntuación final fue mayor a la de recuerdo. Sin embargo es necesario destacar que el número de empates fue muy elevado en todas ellas: 26, 30 y 27 respectivamente (versus 67).

Los valores obtenidos corroboran que se ha producido un retroceso en el Dominio *Razonar* de la *Competencia Científica*, datos que coinciden con los obtenidos a partir de los gráficos de frecuencias.

Podemos afirmar que no existen diferencias significativas para el Dominio *Conocer*. Sin embargo, para el Dominio *Aplicar* se aprecian diferencias con una $p < 0,05$ y para el Dominio *Razonar* la diferencia obtenida es significativa con una $p < 0,001$. Por tanto en *Aplicar* y *Razonar* se experimenta retroceso siendo mayor en el último dominio.

Estos resultados se encuentran en la línea de los obtenidos por el estudio TIMSS 2007, donde las diferencias detectadas ponen de manifiesto que en los dominios *Aplicar* y *Razonar* los logros son menores, resultado por otra parte lógico dado el creciente grado de dificultad de los mismos (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2008). Por otra parte, *el cambio conceptual* experimentado por los estudiantes sufre un cierto retroceso en el transcurso del tiempo (Varela, 1994; Ibáñez Orcajo, 2003)

El análisis conjunto de las dos Subhipótesis estudiadas para el *Grupo Experimental* demuestra que para la primera, cinco variables frente a trece (38 %) para la primera y dos variables frente a tres para la segunda (66%), dan diferencias significativas. Estos resultados, acompañados por el estudio de los rangos permiten afirmar que la Hipótesis 3 afirmando que el nivel de *Competencia Científica* de los estudiantes del *Grupo Experimental* sufre un retroceso al final del proceso, ha quedado contrastada.

Podemos concluir en relación a la Hipótesis 3: transcurridos cuatro meses de la implementación de la Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*” existen diferencias significativas, es decir se ha producido retroceso en el 38 % de las variables estudiadas por bloques de contenido (0, I, II, III, IV). En cuanto al análisis por Dominios Cognitivos, la variable *Conocer* no ha experimentado retroceso significativo pero las variables *Aplicar* y *Razonar* si lo han presentado con $p < 0,05$ y $p < 0,001$ respectivamente.

A MODO DE SÍNTESIS

Los resultados que se acaban de discutir para el conjunto de hipótesis contrastadas, muestran la idoneidad del modelo utilizado para alcanzar, además de la *Competencia Digital*, un nivel adecuado de *Competencia Científica* (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2003, 2008, 2012). Se ha utilizado un diseño tecnopedagógico, con un eficaz *Mashing Educativo*, en el sentido definido por Barlam (2010), como combinación de recursos y metodologías que utilizan las TIC como TAC: *Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento*, enfoque que pone los recursos informáticos al servicio de la adquisición de conocimientos.

Por otra parte, se ha trabajado aplicando *Buenas Prácticas* en el uso de las TIC (Kozma & Anderson, 2002; De Pablos, 2007; González Ramírez, 2007; Área et al., 2010). Han sido siempre prioritarios los aspectos educativos frente a los tecnológicos: los alumnos han aprendido buscando información, haciendo actividades, creando documentos en distintos formatos como presentaciones PowerPoint y MiniWebquest, comunicándose con otras personas, visionando vídeos, resolviendo problemas, etc.. Por otra parte, los estudiantes han trabajado en grupos cooperativos y altamente motivados en el sentido apuntado por Alonso Tapia, 2005, hecho que ha quedado claramente demostrado con los resultados obtenidos en la *Encuesta de Actitudes* presentados en el Capítulo 6.

Podemos concluir que el *Computer-supported cooperative learning*, consigue incrementar simultáneamente los logros académicos referidos a la materia en cuestión, Ciencias de la Naturaleza, y los correspondientes al uso de las tecnologías digitales (Johnson & Johnson, 2008).

PARTE IV

CAPITULO 8

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

DIDÁCTICAS

8.1. PRESENTACION

La investigación realizada ha tenido como finalidad estudiar la eficacia del proceso de aprendizaje de un grupo de estudiantes que han utilizado como recurso básico las Tecnologías de la Información y la Comunicación introducidas en los actuales currículos escolares con la finalidad de que los estudiantes adquirieran un nivel adecuado de *Competencia Digital*.

A partir de la utilización de los citados recursos digitales, se ha abordado el estudio de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”, unidad fundamental en la programación de la asignatura Ciencias de la Naturaleza correspondiente a 1º de Educación Secundaria Obligatoria. El contenido organizado en cinco bloques temáticos (Bloque 0 Ser vivo, Bloque I Reino Monera, Reino Protista y Los Virus, Bloque II Reino Hongos, Bloque III Reino Vegetal, Bloque IV Reino Animal) se ha diseñado con un modelo basado en competencias donde los alumnos han trabajado mayoritariamente en grupos cooperativos. Con esta unidad se ha investigado el nivel adquirido por los alumnos en la *Competencia Científica* evaluada a partir de la propuesta del programa Trends International Mathematic and Science Study (TIMSS), Programa de la Asociación Internacional para la Evaluación del Rendimiento Educativo (I.E.A). En el caso concreto de las ciencias, para evaluar los aprendizajes de la citada *Competencia Científica*, define tres Dominios Cognitivos cuya caracterización es la siguiente:

Conocer implica que los estudiantes deben tener una base de conocimientos sobre hechos, datos, conceptos y procedimientos o herramientas relevantes en ciencias.

Aplicar significa que los estudiantes tienen que captar las relaciones que explican el comportamiento del mundo físico y relacionar lo observable con conceptos científicos más abstractos o de mayor generalidad.

Razonar implica que los estudiantes tienen que utilizar el pensamiento científico para resolver problemas, desarrollar explicaciones, tomar decisiones, llegar a conclusiones, y ampliar su conocimiento a situaciones nuevas.

La *Competencia Científica* adquirida al implementar la Unidad “*Los Cinco Reinos*”, ha sido evaluada en todos los momentos de la investigación mediante pruebas cuyas cuestiones corresponden a los citados tres dominios. Dada la potencia del modelo, se ha investigado también la evolución general de los tres dominios con independencia de los bloques temáticos.

Paralelamente se ha pretendido que los alumnos adquiriesen a lo largo del

proceso, el conjunto de habilidades que definen la *Competencia Digital* en el modelo utilizado. La evaluación continua de esta competencia se ha realizado a partir de las actividades que conforman la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” mediante *Rúbricas de valoración*, herramienta que permite constatar la progresión de los alumnos hacia niveles que implican una mayor elaboración del conocimiento. La presentación de los resultados se ha hecho de acuerdo con las cuatro dimensiones que definen la *Competencia Digital* con sus correspondientes subcompetencias:

I. *Conocimientos y usos básicos de las TIC.*

Subcompetencia: El alumno es capaz de localizar archivos en distintos soportes en la red, en una web determinada o en su *Libro digital*, utilizarlos y gestionarlos adecuadamente.

II. *Uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información.*

Subcompetencia: El alumno es capaz de buscar, seleccionar y organizar información contenida en documentos digitales utilizando Internet para realizar tareas individuales y colectivas.

III. *Creación, transformación y presentación de la información.*

Subcompetencia: El alumno es capaz de utilizar herramientas ofimáticas para la creación y difusión de documentos en distintos formatos y/o soportes. Uso de PowerPoint y Word.

IV. *Utilización del ordenador como medio de comunicación personal e intergrupala.*

Subcompetencia: El alumno es capaz de compartir ideas e informaciones utilizando aplicaciones de comunicación como fuente de trabajo personal, en particular el blog de clase.

Vamos a presentar las conclusiones en forma de síntesis divididas en cuatro apartados. El primero presentará los resultados correspondientes a la *Competencia Digital* extraídos del Capítulo 6 de esta memoria. El segundo hace referencia a las conclusiones obtenidas en la investigación recogidas en el Capítulo 7 acerca de la *Competencia Científica*. Se dedicará un tercer apartado a los resultados obtenidos en el campo de las actitudes de los estudiantes hacia los recursos digitales. Por último abordaremos las conexiones entre la teoría y la práctica educativa, resaltando las implicaciones didácticas que pueden tener los resultados de nuestro trabajo proponiendo algunos aspectos que quedan abiertos a futuras investigaciones.

8.2. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE LA *COMPETENCIA DIGITAL*

A continuación se presentan las conclusiones sobre la evolución de la *Competencia Digital*, organizadas en cuatro dimensiones, con referencia a los avances producidos a lo largo del proceso de implementación de la Unidad didáctica y los resultados obtenidos en la evaluación final. Estas conclusiones se van a relacionar con los correspondientes resultados de la *Encuesta de actitudes* que se presentan en el Apartado 8.4.

8.2.1. DIMENSIÓN I: CONOCIMIENTOS Y USOS BÁSICOS DE LAS TIC

- 1) El *Grupo Experimental*, utilizando una metodología que usa como recurso básico las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ha conseguido un incremento relevante a lo largo del proceso donde el 52 % de estudiantes adquieren el nivel máximo de competencia, es decir son capaces de *localizar autónomamente los ejercicios del Libro digital y gestionarlos adecuadamente*. En la evaluación final este incremento se eleva al 84 %

La evolución de esta subcompetencia queda reafirmada por los resultados obtenidos en la *Encuesta de actitudes*: del orden del 97% del alumnado manifiesta la facilidad de uso del *Libro digital* y su utilidad para el aprendizaje. Con porcentaje similar destaca la utilización de la plataforma digital como elemento de comunicación entre estudiantes y con la profesora.

8.2.2. DIMENSIÓN II: USO DE LAS TIC PARA LA BÚSQUEDA, ORGANIZACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

- 2) El *Grupo Experimental* utilizando una metodología que usa como recurso básico las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ha conseguido en la evaluación procesual que un 54 % de sus estudiantes alcancen un nivel intermedio, es decir sean capaces de *buscar y seleccionar información* resultando poco eficaces en su tratamiento. En la evaluación final el porcentaje de alumnos que alcanzan el nivel intermedio asciende a un 78% y únicamente un 15 % consiguen colocarse en el nivel superior de

competencia: *buscar, seleccionar información y, además, tratarla adecuadamente.*

La evolución del aprendizaje de los alumnos en esta dimensión es la menor en comparación con la conseguida en las restantes dimensiones. Este resultado podría estar asociada con la excesiva complejidad del contenido científico exigido en las tareas con que se ha evaluado esta subcompetencia (Dominio *Razonar* de alta demanda cognitiva) y no al tipo de actividad, *MiniWebquest*, con que se ha abordado. Esta explicación se corrobora en la *Encuesta de actitudes* donde cerca del 100% de alumnos considera este tipo de actividades de alta utilidad para su aprendizaje.

8.2.3. DIMENSIÓN III: CREACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

- 3) El *Grupo Experimental* utilizando una metodología que usa como recurso básico las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ha conseguido en la evaluación procesual que un 61 % del alumnado consiga un nivel máximo de competencia, número que se eleva finalmente a un 89 %. Estos alumnos son capaces de *utilizar Word y PowerPoint correctamente, animar la presentación, estructurar la información adecuadamente y exponerla en público.*

La evolución global de esta subcompetencia está en la línea de los resultados obtenidos en la *Encuesta de actitudes* donde las actividades realizadas en grupos cooperativos y presentadas en PowerPoint, han sido las mejor valoradas, en términos comparativos, y consideradas por un 97 % de los estudiantes como muy útiles para aprender.

8.2.4. DIMENSIÓN IV: UTILIZACIÓN DEL ORDENADOR COMO MEDIO DE COMUNICACIÓN PERSONAL E INTERGRUPAL

- 4) El *Grupo Experimental* utilizando una metodología que usa como recurso básico las Tecnologías de la Información y la Comunicación y evaluados de forma continuada a lo largo del proceso, ha conseguido al final del mismo que el 100 % de los alumnos sean capaces de *hacer entradas en el Blog de aula, compartir información y comentar adecuadamente más del 50% de la tareas propuestas.* Este resultado viene matizado por el hecho de que al iniciar el

proceso, la tercera parte del alumnado ya tenía un nivel máximo en relación a la utilización de blogs.

La evolución de esta subcompetencia coincide con los resultados obtenidos en la *Encuesta de actitudes* donde un 90 % de los alumnos manifiesta que las actividades del blog han sido de alta utilidad para su aprendizaje. Por otra parte, el análisis de la encuesta informa que, de todos los tipos de actividades realizadas en el blog, las indagativas ejecutadas en grupos de libre elección, han sido las más valoradas. Podemos concluir que la realización de actividades indagativas en el blog llevadas a cabo en grupos de libre elección estimula y motiva considerablemente al alumnado siendo quizás uno de los aspectos importantes para justificar el logro conseguido en esta subcompetencia.

En síntesis, podemos afirmar que:

- Una vez finalizada la implementación en el aula de la Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*”, los estudiantes del *Grupo Experimental* utilizando una metodología basada en las Tecnologías de la Información y la Comunicación como recurso básico y, organizados en grupos cooperativos, han experimentado una evolución positiva en mayor o menor grado en las cuatro dimensiones que definen la *Competencia Digital*.

- Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la bondad del *diseño tecnopedagógico* y del *Mashing Educativo* realizado el cual utiliza las TIC como TAC: *Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento*, enfoque que pone los recursos informáticos al servicio de la adquisición de conocimientos.

- Los alumnos han obtenido el nivel máximo de competencia en la dimensión correspondiente al *uso del Blog de aula*, seguida de la *creación, transformación y presentación de la información* y del *uso del Libro digital*, quedando en último lugar la relativa al *uso de las TIC para la búsqueda, organización y tratamiento de la información*.

8.3. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE LA *COMPETENCIA CIENTÍFICA*

Este apartado lo organizaremos de acuerdo con los resultados de las tres hipótesis planteadas, contrastadas con los correspondientes análisis estadísticos.

8.3.1. COMPARACIÓN DEL NIVEL DE *COMPETENCIA CIENTÍFICA* ADQUIRIDA POR LOS ALUMNOS DEL GRUPO EXPERIMENTAL VERSUS EL GRUPO CONTROL. HIPÓTESIS 1

La contrastación de esta hipótesis relativa a la comparación de ambos grupos permite concluir:

- 1) El *Grupo Experimental*, utilizando como recurso básico las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ha conseguido unos resultados estadísticamente superiores ($p < 0.001$) a los obtenidos en el *Grupo Control* en todos los bloques de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”: Bloque 0 Ser vivo, Bloque I Reino Monera, Reino Protista y Los virus, Bloque II Reino Hongos, Bloque III Reino Vegetal, Bloque IV Reino Animal. Los bloques se han evaluado con cuestiones pertenecientes a los tres Dominios Cognitivos que caracterizan la *Competencia Científica* en el modelo utilizado.
- 2) El *Grupo Experimental* ha obtenido diferencias significativas a su favor ($p < 0.001$) cuando se han analizado las cuestiones científicas agrupadas de acuerdo con los tres Dominios Cognitivos, es decir tomando como variables de análisis: Conocer, Aplicar, Razonar.

El análisis detallado de los estadísticos descriptivos muestra que:

- 3) Los alumnos del *Grupo Experimental* obtienen en las cuestiones correspondientes a la variable *Razonar* (medida en el máximo nivel), un valor del orden del 67% mayor al obtenido por los alumnos del *Grupo Control*. Este resultado es muy relevante debido a que las cuestiones cuya resolución exige utilizar estrategias dentro del Dominio *Razonar* son las que demandan a los estudiantes una mayor exigencia cognitiva.
- 4) Los alumnos del *Grupo Experimental* obtienen en las cuestiones correspondientes a la variable *Aplicar* (medida en el máximo nivel) un valor del orden del 61% mayor al obtenido por los alumnos del *Grupo Control*. Este resultado es relevante

ya que las cuestiones correspondientes al Dominio *Aplicar* están en segundo nivel de exigencia.

- 5) Los alumnos del *Grupo Experimental* obtienen en las cuestiones correspondientes a la variable *Conocer* (medida en el máximo nivel) un valor del orden del 54% mayor al obtenido por los alumnos del *Grupo Control*. Este resultado, inferior al obtenido en las dos variables anteriores, muestra que en las estrategias de menor demanda cognitiva, Dominio *Conocer*, las diferencias entre ambos grupos se acortan.

En síntesis, podemos afirmar que:

- Los estudiantes que han trabajado con una metodología que utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación como recurso básico para la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, han conseguido un aprendizaje significativamente superior que el obtenido por los estudiantes cuya metodología de trabajo no ha utilizado este tipo de recursos.

- La mayor diferencia a favor del *Grupo Experimental* se ha producido en la categoría *Razonar*, seguida de *Aplicar* y, por último, *Conocer*. Este orden coincide con el nivel de dificultad de estos Dominios cognitivos lo que pone de manifiesto la bondad del planteamiento con que se ha abordado la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”.

8.3.2. INCREMENTO DEL NIVEL DE *COMPETENCIA CIENTÍFICA* DE LOS ESTUDIANTES DEL GRUPO EXPERIMENTAL. HIPÓTESIS 2

La contrastación de esta hipótesis relativa a la evolución del *Grupo Experimental* después de haber implementado la Unidad didáctica permite concluir:

- 1) El *Grupo Experimental* utilizando como recurso básico las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ha conseguido unos resultados estadísticamente superiores ($p < 0.001$) a los obtenidos por este mismo grupo en el momento inicial, en los bloques de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*”: Bloque 0 Ser vivo, Bloque I Reino Monera, Reino Protista y Los virus, Bloque II Reino Hongos, Bloque III Reino Vegetal, Bloque IV Reino Animal. Los bloques se han evaluado con cuestiones pertenecientes a los tres Dominios Cognitivos que caracterizan la *Competencia Científica* en el modelo utilizado.

- 2) El *Grupo Experimental* ha obtenido diferencias significativas respecto al momento inicial ($p < 0.001$) cuando se han analizado las cuestiones científicas agrupadas de acuerdo con los tres Dominios Cognitivos, es decir tomando como variables *Conocer, Aplicar, Razonar*.

El análisis detallado de los estadísticos descriptivos muestra que:

- 3) Los alumnos del *Grupo Experimental* adquieren el nivel máximo de *Competencia Científica* en las cuestiones correspondientes a los Bloques 0 Ser Vivo; Bloque I, Reino Monera, Reino Protista y Los virus; Bloque II, Reino Hongos, con incrementos superiores medios del 75%. Este resultado es muy relevante ya que los dos últimos bloques incluyen el estudio de los seres microscópicos que debido a su nivel de abstracción presenta para los alumnos una mayor dificultad.
- 4) Los alumnos del *Grupo Experimental* han obtenido un menor incremento de *Competencia Científica* en las cuestiones correspondientes al Bloque III Reino Vegetal y al Bloque IV Reino Animal. Este dato viene matizado por el hecho de que el nivel de partida era superior al del resto de los bloques ya que los contenidos correspondientes se estudian en la Educación Primaria.

En relación a los Dominios Cognitivos:

- 5) Los alumnos del *Grupo Experimental* obtienen en las cuestiones correspondientes a la variable *Razonar* (medida en el máximo nivel), un incremento medio del 53%. Este resultado puede explicarse teniendo en cuenta que las cuestiones cuya resolución exige utilizar estrategias dentro del Dominio *Razonar* son las que demandan a los estudiantes una mayor exigencia cognitiva.
- 6) Los alumnos del *Grupo Experimental* obtienen en las cuestiones correspondientes a la variable *Aplicar* (medida en el máximo nivel) un incremento medio del 57%. Este resultado es ligeramente superior al obtenido para *Razonar* ya que las cuestiones correspondientes a este dominio están en segundo nivel de dificultad.
- 7) Los alumnos del *Grupo Experimental* obtienen en las cuestiones correspondientes a la variable *Conocer* (medida en el máximo nivel) un incremento medio del 70 %. Este resultado sensiblemente superior al obtenido en las dos variables anteriores muestra que en las estrategias de menor demanda cognitiva, los alumnos obtienen mejores resultados.

Del estudio de la Hipótesis 2 aplicada al *Grupo Control* se concluye:

- 8) En el análisis por bloques de contenido evaluados, solo el 54 % de las variables estudiadas presentan un avance estadísticamente significativo ($p < 0.001$). En el análisis por Dominios Cognitivos solo la variable *Conocer* (menor nivel de exigencia cognitiva) presenta una evolución positiva. Por lo tanto el *Grupo Control* ha conseguido un incremento en su nivel de *Competencia Científica* significativamente inferior al obtenido por el *Grupo Experimental* tras la implementación de la Unidad “*Los Cinco Reinos*”.

En síntesis, podemos afirmar que:

- Los estudiantes del *Grupo Experimental*, que han trabajado con una metodología que utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación como recurso básico para la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, han conseguido un nivel de *Competencia Científica* significativamente superior en los cinco bloques de contenidos.
- El mayor incremento en el *Grupo Experimental* se ha producido en los Bloque 0 Ser vivo, Bloque I Reino Monera, Reino Protista y Los virus y Bloque II Reino Hongos. Este resultado es importante, ya que los Bloques I y II abordan los dos Reinos con mayor dificultad por incluir a los seres microscópicos.
- En relación a los Dominios Cognitivos, el mayor incremento obtenido por los alumnos se ha conseguido para el Dominio *Conocer*, seguido de *Aplicar* y *Razonar*, orden que indica la dificultad de aprendizaje de los alumnos a medida que aumenta la exigencia cognitiva de las tareas.
- Los estudiantes del *Grupo Control*, han conseguido un nivel de *Competencia Científica* significativamente inferior al obtenido por los alumnos del Grupo Experimental, tanto en los bloques de contenido como en los Dominios Cognitivos.

8.3.3. PERSISTENCIA DEL NIVEL DE *COMPETENCIA CIENTÍFICA* DEL GRUPO EXPERIMENTAL. HIPÓTESIS 3

La contrastación de esta hipótesis relativa a la persistencia del nivel de *Competencia Científica* del *Grupo Experimental* al terminar la implementación de la Unidad Didáctica “*Los Cinco Reinos*” y transcurridos cuatro meses de dicha implementación, permite concluir que:

- 1) El *Grupo Experimental*, utilizando como recurso básico las Tecnologías de la Información y la Comunicación, ha obtenido un retroceso estadísticamente significativo en un 38% de las variables con que se evalúan los bloques de contenidos. En el restante 62% de las variables, los alumnos han mantenido el nivel de *Competencia Científica*.
- 2) En el *Grupo Experimental* se ha producido un retroceso estadísticamente significativo en el Dominio Cognitivo *Razonar* ($p < 0.001$). Con este nivel de significación, en los Dominios *Aplicar* y *Conocer* los alumnos han mantenido su nivel de competencia.

El análisis detallado de los estadísticos descriptivos muestra que:

- 3) El análisis global por bloques de contenido pone de manifiesto que en el Bloque I Reino Monera Reino Protista y Los virus y en el Bloque II Reino Hongos, el número de alumnos que han conseguido el máximo nivel de competencia ha disminuido solo en un 10%, resultado relevante ya que en el estudio de estos bloques se abordan los seres microscópicos de mayor nivel de dificultad.

En relación a los Dominios Cognitivos:

- 4) Transcurridos cuatro meses de la implementación de la Unidad Didáctica en el aula, los alumnos del *Grupo Experimental* obtienen en las cuestiones correspondientes a las variables *Razonar* y *Aplicar*, un valor del orden del 11 % inferior a los obtenidos al finalizar dicha Unidad. En relación a la variable *Conocer*, la disminución experimentada es de un 9%.

Estos resultados muestran que las cuestiones cuya resolución exige utilizar estrategias que demandan una menor exigencia cognitiva, *Conocer*, los estudiantes han experimentado un retroceso ligeramente inferior que en las variables, *Aplicar* y *Razonar*. Los resultados son similares a los obtenidos al finalizar la Unidad Didáctica donde, de forma similar, a medida que se aumentaba

el nivel de dificultad el avance conseguido por los alumnos del *Grupo Experimental* ha sido menor.

En síntesis, podemos afirmar que:

- Los estudiantes del *Grupo Experimental*, que han trabajado con una metodología que utiliza las Tecnologías de la Información y la Comunicación como recurso básico para la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, han experimentado en el transcurso del tiempo cierto retroceso en su nivel de *Competencia Científica*.

- En relación a los Dominios Cognitivos el retroceso más elevado se ha producido en el Dominio *Razonar* correspondiente a la cuestiones de mayor exigencia cognitiva.

8.4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE ACTITUDES

El estudio de las actitudes ha pretendido evaluar el nivel de aceptación de los alumnos hacia la metodología empleada. Se ha elaborado una encuesta en torno a tres organizadores ligados a la adquisición de todas las subcompetencias que definen la *Competencia Digital*.

1. Uso del *Libro digital* y la plataforma de comunicación.
2. Tipos de actividades realizadas.
3. Uso del blog de aula “*La Senda Azul*”.

A continuación se presentan las conclusiones obtenidas donde una parte de ellas se han utilizado en el apartado anterior en relación a la adquisición de la *Competencia Digital*.

- 1) Los alumnos del *Grupo Experimental* han considerado en un 99 % como de elevada utilidad el uso del Libro digital y de su plataforma, la cual ha sustentado tanto los materiales didácticos utilizados en esta investigación (*Libro digital*, documentos del profesor y trabajos de los alumnos) como la comunicación entre todos los actores que han intervenido en este proceso. Por otra parte un 85 % prefieren el *Libro digital* al impreso.
- 2) Los alumnos del *Grupo Experimental* han afirmado en un 95 % de media, que todas las categorías de actividades realizadas han sido muy útiles en su proceso de

aprendizaje, destacando las presentaciones en PowerPoint y las MiniWebquest. En ambos casos se trata de actividades indagativas realizadas en grupos o parejas cooperativos.

En cuanto a las preferencias manifestadas por el alumnado respecto al tipo de actividades, el orden resultante pone en primer lugar los trabajos realizados en PowerPoint en grupos cooperativos (65 %), seguidas de las presentaciones de la profesora utilizando cañón (62%), las MiniWebquest en parejas cooperativas (58%) y los ejercicios digitales, individuales de respuesta inmediata (38 %).

- 3) Los alumnos del *Grupo Experimental*, en un 90 %, han valorado de elevada utilidad para su aprendizaje el uso del blog de aula “*La Senda Azul*”. De entre todos los tipos de actividades realizadas en el mismo, las indagativas han sido las más valoradas.

En síntesis:

- La adquisición de la *Competencia Digital* de los estudiantes del *Grupo Experimental* ha estado acompañada de una actitud muy positiva hacia la metodología empleada, independientemente del contenido específico de los bloques científicos.
- En relación a la utilidad de cada uno de los organizadores de la encuesta, las valoraciones del alumnado son muy semejantes. Destaca la correspondiente al uso del *Libro digital* y su plataforma, recurso que ha permitido la comunicación entre todos los actores del proceso educativo.

8.5. IMPLICACIONES DIDÁCTICAS

A la hora de reflejar las implicaciones que los resultados de esta investigación pueden tener en la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza, vamos a centrarnos en el *uso de las TIC* (Tecnologías de la Información y la Comunicación) *como TAC* (Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento), es decir en los aspectos educativos de la introducción de las *nuevas tecnologías* en las aulas ya que este enfoque es el que, a nuestro modo de entender, tiene mayores implicaciones didácticas en la práctica docente.

La positiva evolución del alumnado que hemos detectado, tanto en la *Competencia Digital* como en la *Científica*, es deudora del *Computer-supported cooperative learning*, que ha conseguido incrementar simultáneamente los logros académicos referidos a la

materia en cuestión, Ciencias de la Naturaleza, y los correspondientes al uso de las tecnologías digitales. Este planteamiento ha venido acompañado de un *diseño tecnopedagógico* basado en un *Libro digital* abierto, donde se incluyen los materiales de la editorial y los propios de la profesora con hipervínculos o enlaces a páginas Web, acompañado de una plataforma de comunicación que ha permitido a todos los actores del proceso educativo comunicarse sin limitaciones de tiempo y espacio.

Otro aspecto con claras implicaciones es el modelo basado en competencias con que se ha implementado la Unidad didáctica “*Los Cinco Reinos*” diseñada con actividades indagativas como las *MiniWebquest*, las del blog “*La Senda Azul*”, la elaboración de presentaciones en PowerPoint y las interactivas del *Libro digital*. Todo ello se ha llevado a cabo utilizando unos recursos tecnológicos adecuados: aula con un ordenador cada dos alumnos, pizarra digital, ordenador y cañón de proyección. La información recogida a lo largo del proceso ha permitido poner en marcha las correspondientes estrategias de corrección y ajuste, del mismo modo que han hecho nuestros alumnos en relación a su aprendizaje. Estos aspectos de retroalimentación y motivación de los estudiantes, ambos muy ligados entre sí, están también en el origen del éxito de la propuesta.

En cuanto el modelo de evaluación empleado, basado en el programa internacional TIMSS, nos ha posibilitado diseñar unos instrumentos para valorar el aprendizaje científico de los estudiantes fácilmente replicables por los profesores de Ciencias de la Naturaleza.

En síntesis podemos concluir que nuestra investigación aporta un modelo para integrar las *nuevas tecnologías* en la práctica educativa diaria, centrándonos en los aspectos educativos de las mismas poniendo las TIC al servicio del aprendizaje, acercando la educación al entorno de nuestros alumnos, de modo que confluya con sus intereses y motivaciones generacionales.

8.6. NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

La solución de un problema termina siempre con la aparición de nuevos problemas que demandan ser investigados. En el caso concreto de la investigación realizada, los nuevos problemas están ligados a profundizar en la introducción en la educación formal de recursos acordes con la actual digitalización de nuestra sociedad, todo ello en el nuevo enfoque de las *competencias* donde es prioritario conseguir que los alumnos utilicen los conocimientos adquiridos “*para ser capaces de utilizarlos*” tanto en contextos escolares como en contextos cotidianos.

- Materiales didácticos digitales

En relación a la *Competencia Digital*, sería deseable avanzar en el diseño de materiales basados en actividades digitales que desarrollen en el alumnado estrategias indagativas investigando posteriormente su eficacia dentro de las aulas. Por otra parte, a partir de la constatación de que nuestros alumnos, *nativos digitales*, han incorporado el uso de Internet en su vida cotidiana, se plantean numerosas preguntas a contestar: ¿Cómo conseguir en el alumnado destrezas dirigidas a la búsqueda *fiable y clara* de información en la red? ¿Qué uso y “abuso” se hace en las aulas del libro y las plataformas digitales?

- Evaluación en el marco de las competencias

Tomando como referente el programa de evaluación internacional TIMSS utilizado en nuestra investigación para evaluar la adquisición de la *Competencia Científica*, queda abierta una línea de investigación con el fin de diseñar y validar instrumentos de evaluación estructurados a partir de los tres Dominios Cognitivos, *Conocer, Aplicar y Razonar*, que sustentan el modelo. Además, dada la potencia del programa, se podría utilizar las categorías que conforman cada uno de los tres dominios lo que permitiría obtener instrumentos para una evaluación “fina” de los aprendizajes.

- Aplicación de la propuesta a otros niveles educativos

Podría considerarse también la posibilidad de trasladar los planteamientos de nuestra investigación a las asignaturas científicas de la Facultad de Educación donde los alumnos se están formando para ejercer de maestros o de profesores de secundaria. Se podría introducir, o ampliar en su caso, las TIC (Tecnologías

de la Información y la Comunicación) haciendo hincapié en la dimensión TAC (Tecnologías del Aprendizaje y Conocimiento) e investigar la eficacia de estas metodologías en la enseñanza de la Didáctica de las Ciencias Experimentales ya que, este alumnado en su ejercicio futuro profesional se van a encontrar en un mundo que se digitaliza a velocidades vertiginosas.

PARTE V: BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo Díaz, J. A. (2005). TIMSS y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3, 282-301.
- Adell, J. (2003). Internet en el aula: A la caza del tesoro. Edutec. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 16. Consultado el 30 de marzo de 2013, en: <http://edutec.rediris.es/Revelec2/revelec16/adell.htm>
- Alonso-Tapia, J. (2005). *Motivar en la escuela, motivar en la familia*. Madrid: Morata.
- Alonso-Tapia, J. & Pardo, A. (2006). Assessment of learning environment motivational quality from the point of view of secondary and high school learners. *Learning and Instruction*, 16, 295-309.
- Área, M. (2005). *La educación en el laberinto tecnológico: de la escritura a las máquinas digitales*. Barcelona: Octaedro/EUB.
- Área, M. (2007). La escuela del siglo XXI: las tecnologías digitales, la crisis del modelo expositivo de enseñanza y el nuevo papel de los docentes. Consultado el 17 de abril de 2013, en: <http://ordenadoresenelaula.blogspot.com.es/2007/04/la-escuela-del-siglo-xxi-la-tecnologas.html>.
- Área, M., Correa, J. M., de Pablos, J. & Valverde, J. (2010). *Políticas educativas y buenas prácticas con TIC*. Barcelona: Graó.
- Área, M., Gros, B. & Marzal, M. A. (2008). *Alfabetizaciones y Tecnologías de la Información y Comunicación*. Madrid: Síntesis.
- Astolfi, J. P. (2001). *Conceptos clave en la didáctica de las disciplinas*. Sevilla: Diada Editora S. L.
- Ausubel, P. D. (1978). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Méjico: Trillas.
- Barlam, R. (2010). "To blog or no to blog", he ahí la cuestión. En Barba, C., Capella, S. (Eds.), *Ordenadores en las aulas. La clave es la metodología* (pp. 233-248). Barcelona: Graó.
- Bautista García-Vera, A. (2004). Calidad de la educación en la sociedad de la información. *Revista Complutense de Educación*, 15, 509-520.
- Berkowitz, B. & Eisenberg, M. (2012). What is the Big6? Consultado el 2 de Abril de 2013, en: <http://big6.com/pages/about.php>
- Biografías y Vidas (2013). Alexander Fleming. Consultado el 2 de Abril de 2013, en: <http://www.biografiasyvidas.com/biografia/f/fleming.htm>

- Bisquerra, R. (2004) *Métodos de investigación educativa*. Guía práctica. Barcelona: Ceac.
- Bo, R. M., Sáez, A. (2005). Dimensiones obtenidas en los obstáculos percibidos para la integración de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) por parte de los profesores de la Comunidad Valenciana. *Actas del Congreso Nacional de Modelos de Investigación Educativa: Investigación en Innovación Educativa*: 219-226.
- British Educational Communications and Technology Agency (2004). *A review of the research literature on barriers to the uptake of ICT by teachers*. Consultado el 17 de abril de 2013, en: http://dera.ioe.ac.uk/1603/1/becta_2004_barrierstouptake_litrev.pdf
- Bunge, M. (1981). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel
- Cañal de León, P. (2005). *La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje*. Madrid: Síntesis.
- Capella, S. (2010). *Propuestas de actividades TAC*. En Barba, C. & Capella, S. (Eds.), Ordenadores en las aulas. La clave es la metodología (pp. 249-254). Barcelona: Graó.
- Carballo Santaolalla, R. & Fernández Díaz, M. J. (2005). La actitud del profesorado de primaria y secundaria de la Comunidad de Madrid ante las TIC: problemática y claves para su integración. *Actas del XII Congreso de Investigación Educativa: Investigación en Innovación Educativa*: 235-242.
- CAST (2008) Guía para el diseño universal del aprendizaje (DUA)* Versión 1.0. Consultado el 17 de abril de 2013, en: http://mc142.uib.es:8080/rid=1K8FL4DQZ-289PJRQ-2C5/Guia_para_el_Disenio_Universal_del_Aprendizaje.pdf
- Catts, R. & Lau, J. (2008). *Towards Information Literacy Indicators*. Paris: UNESCO. Consultado el 17 de abril de 2013, en: http://www.uis.unesco.org/Library/Documents/wp08_InfoLit_en.pdf
- Cervelló Collazos, J. (2009). *El informe Rocard: una alternativa para la formación científica de la ciudadanía*. En Ministerio de Educación (Ed.) Educación científica “Ahora”: El Informe Rocard. (pp. 9-45) Madrid: Aulas de verano.
- Chikering, A. W.& Ehrmann, S. C. (1996). Implementing the seven principles: Technology as Lever. *AAHE Bulletin*, 3-6.

- Coll, C. (2004). Psicología de la educación y prácticas educativas mediadas por las tecnologías de la información y la comunicación. *Sinéctica*, 25: 1-24.
- Coll, C., Colomina, R., Onrubia, J. & Rochera, J.M. (1995). *Actividad conjunta y habla: una aproximación al estudio de los mecanismos de influencia educativa*. En Fernández Berrocal, P., Melero, M.A. (Eds.): *La interacción social en contextos educativos* (pp. 193-326). Madrid: Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.
- Coll, C., Mauri, T. & Onrubia, J. (2008). *El análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por las TIC: una perspectiva constructivista*. En Barberà, E. Mauri, T. Onrubia, J. (Eds.). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis* (pp.47-59). Barcelona: Graó.
- Coll, C. & Monereo, C. (2008). *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Morata.
- Comisión Europea (2007). *Competencias clave para el aprendizaje permanente - Un marco europeo*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones oficiales de las comunidades europeas. Consultada el 15 de abril de 2013, en: <http://www.mecd.gob.es/dctm/ministerio/educacion/mecu/movilidad-europa/competenciasclave.pdf?documentId=0901e72b80685fb1>.
- Comisión Europea (2007). Directiva Europea sobre Servicios Audiovisuales 2007/65/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2007 por la que se modifica la Directiva 89/552/CEE del Consejo sobre la coordinación de determinadas disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros relativas al ejercicio de actividades de radiodifusión televisiva, L332, 27-45.
- Conlon, T. & Simpson, M. (2003). Silicon Valley versus Silicon Glen: the impact of computers upon teaching and learning: a comparative study. *British Journal of Educational Tecnology*, 34, 137-150.
- Consejería de Educación (2007). Decreto 22/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Primaria. Madrid. *B.O.C.A.M*, 126,4-47.
- Consejería de Educación (2007). Decreto 23/2007, de 10 de mayo, del Consejo de Gobierno, por el que se establece para la Comunidad de Madrid el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria. Madrid. *B.O.C.A.M*, 126, 48-139.
- Consejería de Educación (2010). Orden 1275/2010, de 8 de marzo, de la Consejería de Educación, por la que se implanta el proyecto de institutos de innovación tecnológica en la Comunidad de Madrid. Madrid. *B.O.C.M*, 65,51-60.
- Cook, T. D. & Campbell, D. (1979) *Quasi-experimentation. Design and analysis Issuesfor Field Settings*. Chicago: Rand McNally.

- De Pablos, J. (2007) Buenas prácticas en el uso de las TIC. *Monográfico. Comunicación y Pedagogía*, 222, 32-76.
- Dillenbourg, P. (1999). *What do you mean by collaborative learning?* In *Collaborative*. En Dillenbourg, P. (Ed.) *Learning: Cognitive and Computational Approaches*. (pp. 1-19) Oxford: Elsevier.
- Dodge, B (1997) Some Thoughts about WebQuests. Consultado el 4 de abril de 2013, en: http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html
- Dodge, B. (1999) Tareonomía del WebQuest: una taxonomía de tareas. *Eduteka*. Consultado el 16 de abril de 2013, en: <http://www.eduteka.org/Tema11.php>.
- Donnelly, D., McGarr, O. & O'Reilly, J. (2011) A framework for teachers' integration of ICT into their classroom practice. *Computers & Education*, 57, 1469-1483.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 3-15.
- Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículum en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 109-120.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal Science Education*, 11, 481-490.
- Dulac, J., Gallego, D., Alonso, C. & Alconada, C. (2009). *La pizarra digital. Interactividad en el aula*. Madrid: Cultiva Comunicación S.L.
- ECDL Foundation (2013). About de ICDL Program. Consultado el 2 de abril de 2013, en <http://www.icdlus.com/>
- Edmunds, R., Thorpe, M. & Conole, G. (2012). Student attitudes towards and use of ICT in course study, work and social activity: a technology acceptance model approach. *British Journal of Educational Technology*, 43, 71-84.
- Eduteka (2007) Modelo Gavilán 2.0 Una propuesta para el desarrollo de la competencia para manejar información (CMI). *Eduteka*. Consultado el 16 de abril de 2013, en: <http://www.eduteka.org/pdfdir/ModeloGavilan.pdf>.
- Engel Clough, E. & Driver, R. (1986). A Study of consistency in the use of students' conceptual framework across different task contexts. *Science Education*, 70, 473-496.
- Euro Media Literacy (2009) Carta europea para la alfabetización en medios. Consultado el 2 de Abril de 2013, en: <http://www.euromedialiteracy.eu/charter.php?id=6>

- Fox, D. (1987). *El proceso de investigación en educación*. Pamplona: Universidad de Navarra.
- Fuentes Esparrell, J. A., Ortega Carrillo, J. A. & Lorenzo Delgado, M. (2005). Tecnofobia como déficit formativo. Investigando la integración curricular de las TIC en centros públicos de ámbito rural y urbano. *Educación*, 36, 169-180.
- Gergen, K. J. (1995). *From construction in context to reconstruction in education*. En L. P. Steffe y J. Gale (Eds.). *Constructivism in Education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- González Ramírez, T. (2007). El concepto de “buenas prácticas”: origen y desarrollo. *Comunicación y pedagogía*, 222, 32-35.
- Hewson, P.W. & Hennessey, M.G. (1991). *Making status explicit: A case study of conceptual change*. In Duit, F. Goldberg, D. & Nieddeerer (Eds.): *Research in Physics Learning: Theoretical Issues and Empirical Studies* (pp.176-187). Kiel: Proceedings of an International Workshop held in Bremen.
- Hooper, S. (1992). Effects of Peer Interaction during Computer-Based Mathematics Instruction. *Journal of Educational Research*, 85(3), 180-189.
- Horton, W. (2000). *Designing web based training: How to Teach Anyone Anything Anywhere Anytime*. New York: Wiley Computer Publisher.
- Ibáñez Orcajo, M.T. (2003) *Aplicación de una metodología de resolución de problemas como una investigación para el desarrollo de un enfoque ciencia-tecnología-sociedad (C-T-S) en el currículum de Biología de Educación Secundaria*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Instituto de Evaluación y Asesoramiento Educativo, Neturity, Fundación Germán Sánchez Ruipérez (2007). Las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación. Informe sobre la implantación y el uso de las TIC en los centros docentes de educación primaria y secundaria (Curso 2005-2006). Consultado el 16 de abril de 2013, en: <http://www.oei.es/tic/TICCD.pdf>.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (2003) *Marcos teóricos y especificaciones de evaluación de TIMSS 2003*. Madrid: Instituto Nacional de Calidad y Evaluación. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (2008) *TIMSS 2007 International Science Report – Findings from IEA’s Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. TIMSS & PIRLS International Study Center*. Lynch School of Education, Boston College.

- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (2012). *PIRLS-TIMSS 2011. International Study on Progress in Reading Comprehension, Mathematics and Sciences IEA. Volumen II. Spanish Report. Secondary Analysis*. Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Ministerio de Educación.
- International Federation of Library Associations and Institutions (2012) Declaración de Alejandría sobre la alfabetización informacional y el aprendizaje a lo largo de la vida. Consultado el 16 de abril de 2013, en: <http://archive.ifla.org/III/wsis/BeaconInfSoc-es.html>
- International Society Technology in Education (2006) National Educational Technology Standards for Students. Consultado el 15 de Abril de 2013, en : <http://www.iste.org/AM/Template.cfm?Section=NETS>
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2008). *Cooperation and the Use of Technology*. En Spector, J.M., Merrill, M.D., Van Merriënboer, J., Driscoll, M.P. (Eds.) *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* pp.401-423. New York: Routledge.
- Johnson, D. W., Johnson, R. & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós Educador.
- Jonsson, A. & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review*, 2, 130-144.
- Kagan, S. (1989). The structural approach of cooperative learning. *Educational Leadership* 47(4):12-15.
- Kagan, S. (1999). *Cooperative Learning*. San Clemente: Resources for Teachers, Inc.
- Kelly, G. A. (1955). *The Psychology of Personal Constructs*. Nueva York: Norton.
- Korte, W. B. & Hüsing, T. (2006). *Benchmarking Access and Use of ICT in European Schools 2006*. Bonn: Empírica.
- Kozman, R. & Anderson, R. (2002) Qualitative case studies of innovative pedagogical practices using ICT. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 387-394.
- Kozulin, A. (2000). *Instrumentos psicológicos. La educación desde una perspectiva sociocultural*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- Lara, S. (2006). Preparing Teachers and Schools for the 21st Century in the Integration of Information and Communication Technologies. *Interactive Educational Multimedia*, 12, 44-61.

- Luffiego, M. (2001). Reconstruyendo el constructivismo: Hacia un modelo evolucionista del aprendizaje de conceptos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 377-392.
- Marco Stiefel, B. (2008). *Competencias básicas. Hacia un nuevo paradigma educativo*. Madrid: Narcea.
- Margalef Martínez, J.M.(2010) Retos y perspectivas educativas de la Alfabetización mediática en España. Ministerio de Educación: Mediascopio.
- Marín Martínez, N., Solano Martínez, I. & Jiménez Gómez, E. (1999). Tirando del hilo de la madeja constructivista. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 479-492.
- Martín, R., Martínez, M. M., Rodrigo, M. & Varela, M. P. (2004) A comparative study of the professional and curricular conceptions of the Secondary Education Science Teacher in Spain: Possible implications for Ongoing Teacher Education. *European Journal of Teacher Education*, 27, 195-205.
- Martínez Aznar, M. M. (2009). *La MRPI: Una metodología investigativa para el desarrollo de las competencias científicas escolares en la educación primaria*. En Ministerio de Educación (Ed.) Educación científica “Ahora”: El Informe Rocard. (pp. 47-78) Madrid: Aulas de verano.
- Martínez Aznar, M. M. & Ibáñez Orcajo, M. T. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 24, 193–206.
- Martínez Aznar, M. M., Martín, R., Rodrigo, M., Varela, M. P., Fernández M. P. & Guerrero, A. (2001) ¿Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de Ciencias de Educación Secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19, 67-87.
- Martínez Aznar, M. M., Martín, R., Rodrigo, M., Varela, M. P., Fernández, M. P. & Guerrero, A. (2002) Un estudio comparativo sobre el pensamiento profesional y la acción docente de los profesores de Ciencias de Educación Secundaria. Parte II. *Enseñanza de las Ciencias*, 20, 243-260.
- Martínez Aznar, M. M. & Varela, M. P. (2009) La resolución de problemas de energía en la formación inicial de maestros. *Enseñanza de las ciencias*, 27, 343-360.
- Ministère de L'Education Nationale et du Ministère de la Recherche (2000). Le Brevet Informatique et Internet (B2i). Bulletin Officiel du Ministère de l'Education Nationale et du Ministère de la Recherche du jeudi 23 de Novembre de 2000. Consultado el 2 de abril de 2013, en: <http://www.education.gouv.fr/bo/2000/42/encart.htm>.

- Ministerio de Educación y Ciencia (2005). Proyecto Biosfera. Consultado el 16 de abril de 2013, en: <http://recursostic.educacion.es/ciencias/biosfera/web/>
- Ministerio de Educación (2006). LEY ORGÁNICA 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 106, 17158-17207.
- Ministerio de Educación (2007). REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 5, 677-773.
- Ministerio de Educación (2010). Orden EDU/1465/2010, de 4 de junio, por la que se crea el distintivo de calidad SELLO ESCUELA 2.0. *Boletín Oficial del Estado*, 138, 48701-48704.
- Monereo Font, C. & Duran Gisbert, D. (2002). *Entramados: Métodos de aprendizaje cooperativo y colaborativo*. Barcelona: Edebé.
- Nieto Gil, J. M. (2008). *Aprovechamiento didáctico de Internet*. Madrid: CCS.
- Oliva, J. M. (1999). Algunas reflexiones sobre las concepciones alternativas y el cambio conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 17, 93-107.
- Orellana, N., Almerich, G., Belloch, C. & Díaz, I. (2004). La actitud del profesorado ante las TIC: un aspecto clave para la integración. Consultado el 16 de abril de 2013, en: http://www.uv.es/~bellochc/doc%20UTE/VE2004_5_6.pdf.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2003). *Feasibility Study for the PISA ICT Literacy assessment*. Consultado el 31 de Marzo 2013 en: <http://www.oecd.org/education/school/programme-for-international-student-assessment/pisa/33699866.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2005). *Are Students Ready for a Technology-Rich World? What PISA Studies Tell Us*. Consultado el 19 de abril de 2013, en: <http://www.oecd.org/education/school/programme-for-international-student-assessment/pisa/35995145.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2006). *PISA 2006. Marco de la evaluación. Conocimientos y habilidades en Ciencias, Matemáticas y Lectura*. Madrid: Santillana.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2011). *PISA 2009 Results: Students on Line. Digital Technologies and Performance. Edición española: Resultados del Informe PISA 2009: Estudiantes en Internet. Tecnologías y rendimiento digitales*. Madrid: Ministerio de Educación, Santillana.

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2011). *PISA IN FOCUS 5. ¿Cómo algunos estudiantes superan su entorno socioeconómico de origen?*. Consultado el 20 de marzo de 2013, en: <http://www.pisa.oecd.org>.
- Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. *Revista de educación a Distancia*. Consultado el 16 de abril de 2013, en: <http://www.um.es/ead/red/M2/>.
- Orihuela, J.L (2006). *La revolución de los Blogs*. Madrid: La esfera de los libros.
- Osborne, R. (1993). Beyond constructivism. *Science Education*, 80, 53-82.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1991). *El Aprendizaje de las Ciencias*. Madrid: Narcea.
- Panadero, E. & Alonso-Tapia, J. (2011). El papel de las rúbricas en la autoevaluación y autorregulación del aprendizaje. En Bujan K., Rekalde, I., Aramendi, P. (Eds.) *La evaluación de competencias en la educación superior* (pp.97-111). Sevilla: MAD.
- Panadero, E., Alonso-Tapia, J. & Huertas, J.A. (2012). Rubrics and self-assessment scripts effects on self-regulation, learning and self-efficacy in secondary education. *Learning and individual differences*, 22, 806-813.
- Palacios, C., Del Moral, M. E. & Varela, M. P. (1996) *Conocimientos científicos en la escuela: Resultados de la investigación IAEP-92*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Pedró, F. (2011). *Tecnología y escuela: lo que funciona y por qué. Documento básico*. XXVI Semana Monográfica de la Educación. LA EDUCACIÓN EN LA SOCIEDAD DIGITAL. Madrid: Fundación Santillana.
- Pérez Buendía, C. (2011) *La Competencia Científica en el aula*. Libro de resúmenes del Seminario de Formación de Profesorado. Santiago de Compostela: Proyecto S-TEAM.
- Pérez Juste, R., Galán, A. & Quintanal, J.(2012) *Métodos de investigación en Educación*. Madrid: UNED.
- Pérez Landazábal, M. C. & Varela, M. P. (2006) Una propuesta fundamentada para enseñar Física en la Educación Secundaria. *Eureka: Enseñanza y divulgación de la ciencia*,3, 237-250.
- Pérez Landazábal, M. C., Varela, M. P. & Alonso-Tapia, J.A. (2012) Assessment for learning: Science Teachers' ideas on assessment of core competences in science understanding. *Infancia y Aprendizaje*, 35(2), 215-232.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.

- Piaget, J. (1929). *La représentation du monde chez l'enfant*. Paris: PUF.
- Piaget, J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives. Problème central du développement*. Paris: PUF.
- Posner, G., Strike, D., Hewson, P. & Gertzog, W. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, (2), 211-227.
- Pozo, J. I. (1996). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza.
- Pozo, J.I. & Gómez Crespo, M.A. (1997). *¿Qué es lo que hace difícil la comprensión de la ciencia? Algunas explicaciones y propuestas para la enseñanza*. En Del Carmen, L. (Eds.) *La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria* (pp.73-105). Barcelona: Institute de Ciències de l'Educació. Universitat de Barcelona.
- Prince, M. & Felder, R. (2007). The Many Faces del Inductive Teaching and Learning. *Journal of College Science Teaching*, 36, 14-20.
- Puertas, M.A. (2009). Evaluación de competencias en Educación Secundaria. Comunidad autónoma de Madrid. Tratamiento de la Información y Competencia Digital (TICD). Madrid: Consejería de Educación.
- Pujolàs Maset, P. (2009). Aprendizaje cooperativo y educación inclusiva: una forma práctica de aprender juntos alumnos diferentes. VI Jornadas de cooperación educativa con Iberoamérica sobre educación especial e inclusión educativa. Guatemala: Universidad de Vic. Consultado el 19 de abril de 2013, en: <http://www.mecd.gob.es/dctm/ministerio/educacion/actividad-internacional/cooperacion-educativa/2009-ponencia-jornadas-antiguas-pere.pdf?documentId=0901e72b8008d13f>
- Putnam, R. T. & Borko, H. (2000). *El aprendizaje del profesorado: implicaciones de las nuevas perspectivas de la cognición*. En B. J. Biddle, T. L. Good y I. F. Goodson (Eds.). *La enseñanza y los profesores I. La profesión de enseñar*. (pp.219-309). Barcelona: Paidós.
- Quintanal, J., García, B., Riesgo, M., Fernández, E. & Sánchez, J.C. (2012). *Fundamentos básicos de metodología de investigación educativa*. Madrid: CCS.
- Ramboll Management (2006). *E-learning Nordic 2006. Impact of ICT in Education*. Copenhagen: Ramboll Management. Consultado el 16 de abril de 2008, en: http://www.opf.fi/download/47637_eLearning_Nordic_English.pdf

- Real Academia Española. (2005) *Diccionario Panhispánico de dudas*. Primera Edición. Consultado el 4 de Abril de 2013, en: <http://buscon.rae.es/dpd/?key=mismo&ori>.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Heriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Informe Rocard. Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: Comisión Europea.
- Rodrigo, M. J. & Cubero, R. (2000). *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*. En F. J. Perales y P. Cañal (Eds.) *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. (pp. 85-107) Alcoy: Marfil.
- Rodrigo Vega, M., Martín del Pozo, R., Martínez Aznar, M. M., Varela Nieto, M. P., Fernández Lozano, P. & Guerrero Serón, A. (2000). Un estudio sobre el profesor de ciencias en educación secundaria y unas propuestas para mejorar su formación. *Revista de educación*, 321, 291-314.
- Rosenthal, R. & Jacobson, L. (1980) *Pygmalión en la escuela*. Madrid: Marova.
- Sanmartí, N. (2002) *Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria Obligatoria*. Madrid: Síntesis.
- Sesmero Lillo, M. A. (2010) Historia de las Vacunas. Asociación Española de Vacunología. Consultado el 16 de abril de 2013, en: <http://www.vacunas.org/es/info-publico/historia-de-las-vacunas>
- Siegel, S. (1979) *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Méjico D.F.: Editorial Trillas.
- Simpson, R. & Oliver, S. (1990). A summary of Major Influences on Attitudes toward and Achievement in Science among Adolescent Students. *Science Education*, 74, 1-18.
- Solomon, J. (1985). Teaching the conservation of energy. *Physics Education*, 20, 165-170.
- Solomon, J. (1987). Social influences on the construction of pupils' understanding of science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82.
- Solomon, J., Black, P. & Stuart, H. (1987). The pupils' views of electricity revisited: social development or cognitive growth? *International Journal of Science Education*, 9, 13-22.
- Songer, N. B. (2007). *Digital resources versus cognitive tools: a discussion of learning science with technology*. En Abell, S.K.; Lederman, N.G. (eds.) *Handbook of research on science education* (pp. 471-491). New York: Routledge.
- UNESCO. (1982). Grunwald declaration on media education. Consultado el 2 de Abril de 2013 en: http://www.unesco.org/education/pdf/MEDIA_E.PDF

- University College London. (2008). Information behavior of the researcher of the future. Consultado el 16 de abril de 2013, en: http://www.jisc.ac.uk/media/documents/programmes/reppres/gg_final_keynote_11012008.pdf.
- University of Kansas. (2012). RUBISTAR. Create Rubrics for your Project-Based Learning Activities. Consultado el 19 de abril de 2012, en: <http://rubistar.4teachers.org>.
- Varela, M.P. (1994). *La resolución de problemas en la enseñanza de las Ciencias. Aspectos didácticos y cognitivos*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Varela, M. P. Arillo, A., Cervelló, J., Ezquerro, A., Martínez, M.M., & Sotres, F. (2011) Modelo para la Elaboración de Unidades didácticas. Master en Formación del Profesorado de Educación Secundaria. UCM. Documento interno de las asignaturas de Didáctica de la Física y Didáctica de la Química.
- Varela, M.P., Favieres, A., Manrique, M.J. & Pérez de Landazábal, M.C. (1995). ¿Cómo construyen los estudiantes el concepto de energía? Una aproximación cualitativa. *Revista de Educación*, 307, 381-398.
- Varela, M. P., Manrique, M. J. Favieres, A. & P. Landazábal, M. C. (2000). *Electricidad y magnetismo*. Madrid: Síntesis.
- Varela, M.P. & Martínez Aznar, M.M. (1998). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física: La resolución de problemas como actividad de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 15, 173-188.
- Vivancos Martí, J. (2008). *Tratamiento de la información y competencia digital*. Madrid: Alianza.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45-69.
- Vygotski, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological process*. Barcelona: Crítica.

ANEXO I

**INSTRUMENTOS DE LA
INVESTIGACIÓN**

ANEXO I. CUADRO 1. Prueba inicial Ciencias de la Naturaleza 1º ESO

1. ¿Qué grupo se compone sólo de seres vivos? ¿Por qué son seres vivos?

1. TIMSS 2003
GRADO4
SO31212
Conocer

- A Conejo, semillas, aves
- B Semillas, aves, el viento
- C Volcán, vela, conejo
- D El viento, la vela, el volcán

2. Los seres vivos que tienen células sin núcleo, y que habitaron primero la Tierra son:

2. Creación
propia.
Conocer

- A Los animales
- B Los hongos
- C Las bacterias
- D Las plantas

3. Explica con un ejemplo la importancia de las bacterias para la humanidad.

3. Creación
propia.
Aplicar

4. ¿Crees que un virus es un ser vivo? Explica tu respuesta.

4. Creación
propia.
Conocer

5. María fue a la escuela con un resfriado. Varios días después, la mitad de sus compañeros de clase también tenían resfriado. ¿Cuál es la causa más probable de que algunos compañeros de clase tengan resfriado, pero otros no? Da las razones que justifican tu respuesta.

5. TIMSS 2003
GRADO 8
SO22154
Razonar

6. a) Relaciona ambas columnas según creas que corresponde:

6.Creación propia. 6a:Aplicar 6b:Conocer	Infección provocada por bacterias alivian síntomas Infección provocada por virus Infección provocada por hongos	Tratamiento con medicamentos que Tratamiento con antibióticos Tratamiento con antimicóticos
--	---	---

b) Además de los hábitos de higiene, ¿qué otra forma de prevenir enfermedades infecciosas conoces?

7. Las algas y las amebas son seres vivos muy sencillos, a) ¿Podrías decirnos una característica común a ambos? b) ¿Dónde crees que encontrarías a estos seres vivos?

7. Creación propia. Conocer

8. ¿Podrías nombrar las características fundamentales de los seres vivos que pertenecen al grupo de los Hongos?

Creación propia. Conocer

9. Aunque existen hongos dañinos para el ser humano, como el que causa el pie de atleta, otros tienen aplicaciones importantes dentro de la industria de la alimentación, e incluso de algunos hongos se obtienen sustancias que han hecho posible salvar muchas vidas. ¿Por qué decimos que los hongos han hecho posible salvar muchas vidas?

9 Creación propia. Aplicar

10. ¿Cuál es la relación entre la seta y el tronco de árbol sobre el que está? Da las razones que justifican tu respuesta.

10 Creación propia.
Razonar

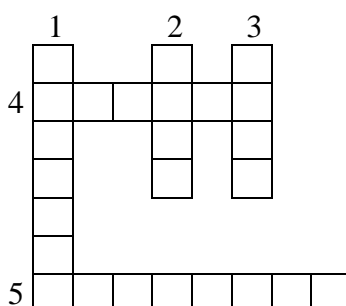


Seta

Tronco de árbol

11. Completa este crucigrama:

11. Creación propia.
Conocer



1. Parte del fruto de las plantas por el que se reproducen las plantas con flor.
2. Parte de la planta en la que se produce el alimento.
3. Parte de la planta que sirve para sujetarla al suelo.
4. Célula reproductora de las plantas sin flor.
5. Grupo de plantas con flores, de tamaño mediano y tallo leñoso.

12. Las siguientes preguntas son acerca de un jardín. Rebeca se trasladó a una casa nueva. Quería hacer crecer plantas en diferentes zonas de su jardín.

a) Rebeca sabe que las plantas necesitan luz para crecer

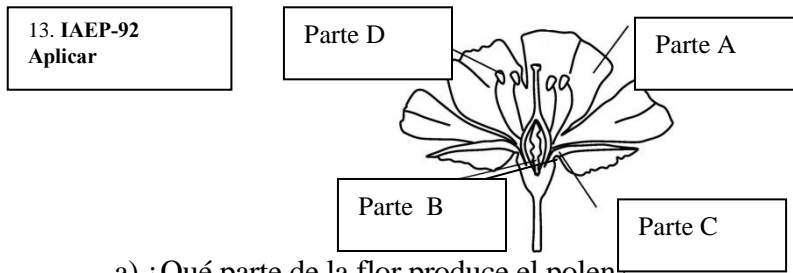
¿Por qué las plantas necesitan luz para crecer?

12. TIMSS
2003 GRADO
4 SO31439B
Conocer

b) Las plantas también necesitan agua para crecer.

Nombra otra cosa que necesitan las plantas para crecer bien

13. Dado el siguiente diagrama de una flor



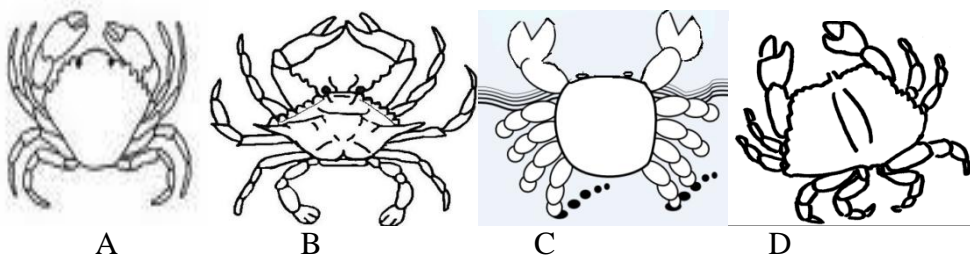
a) ¿Qué parte de la flor produce el polen?

b) ¿Qué parte de la planta produce semillas?

14. ¿Tendría importancia para la mayoría de las plantas que desapareciesen los insectos del planeta Tierra? Da las razones que justifican tu respuesta.

14. IAEP-92
Razonar

15. a) De entre los siguientes cangrejos ¿Cuál es el correspondiente a la descripción dada?



15. IAEP-92
Conocer

El cangrejo marino morado tiene un cuerpo de forma casi cuadrada. Sus ojos están separados entre si y tiene unas tenazas grandes. a) ¿Cuál de estos dibujos podría ser el dibujo del cangrejo marino morado?

b) ¿A qué grupo de animales pertenecen los cangrejos?

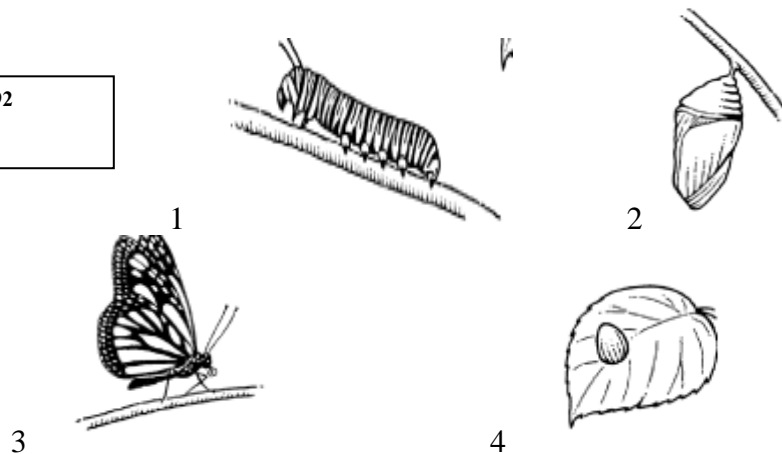
16. ¿Qué tipo de seres vivos son las mariposas, abejas, y hormigas?

16 IAEP-92
Conocer

- A Mamíferos
- B Pájaros
- C Insectos
- D Reptiles

17.

17 IAEP-92
Aplicar



Las figuras de arriba muestran cuatro etapas diferentes de la vida de una mariposa. ¿Cuál de las siguientes secuencias muestra el orden correcto del ciclo vital de la mariposa?

- A 1—2—4—3
- B 2—4—1---3
- C 4—1—2---3
- D 4—2—1---3

18. Dada la tabla de doble entrada: animales terrestres y acuáticos frente a poner huevos o no poner huevos. ¿A qué recuadro pertenece la abeja?

18. IAEP-92
Conocer

	Animales terrestres	Animales acuáticos
Pone huevos	A	B
No pone huevos	C	D

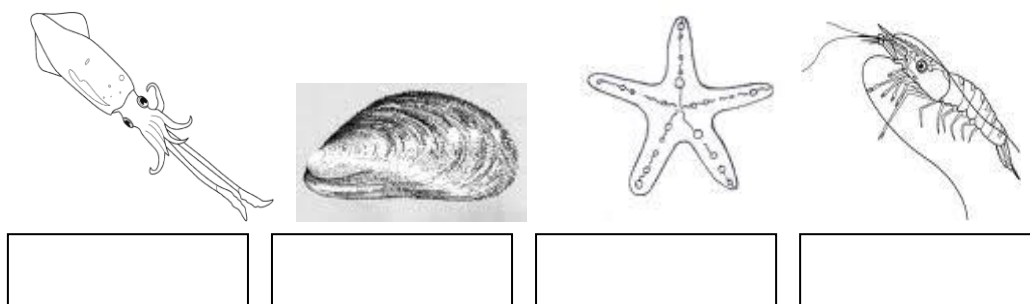
19. a) Relaciona mediante flechas:

19. Creación propia.
Aplicar

- Artrópodos
- Gusanos
- Moluscos
- Equinodermos
- Poríferos
- Medusas

- Pueden tener concha
- Flotan en el mar
- Tienen el cuerpo poroso
- Algunos son parásitos
- Tienen patas articuladas
- Algunos tienen púas

b) Indica a qué grupo pertenecen cada uno de los siguientes invertebrados. Escribe cada nombre en los recuadros en blanco que hay debajo de cada imagen:



20. ¿A qué grupo de vertebrados pertenecen los siguientes animales? ¿Cómo es su alimentación?

20. Creación propia.
20a Aplicar
20b Conocer

a) Cocodrilo: GRUPO:
Jirafa: GRUPO:
Paloma: GRUPO:
Sapo: GRUPO:
Tiburón: GRUPO:

b) ALIMENTACIÓN:
ALIMENTACIÓN:
ALIMENTACIÓN:
ALIMENTACIÓN:

21. a) Marca con un círculo las características que corresponden al grupo de los mamíferos:

21a Creación propia
21b IAEP-92
Conocer

Tienen plumas
Respiran a través de pulmones
Son ovíparos
Su temperatura depende del medio
Tienen pelo

b) Dados los siguientes animales: pollos, ranas, serpientes y monos ¿Cuál produce leche para alimentar a sus crías?

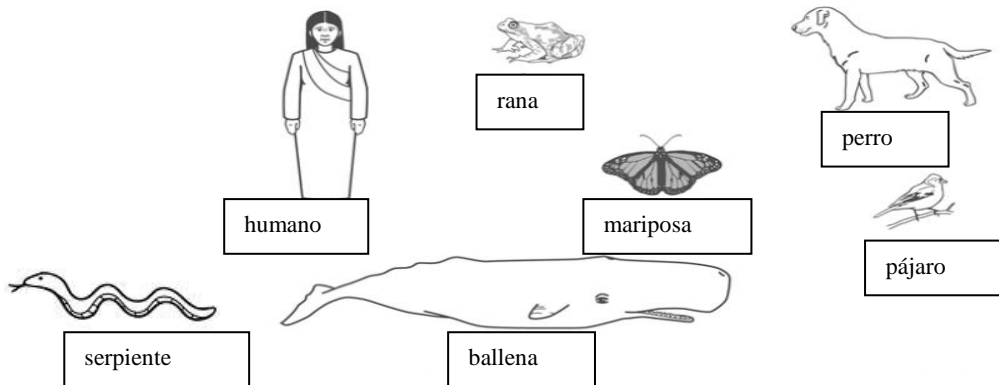
22. ¿Cuál es la función de las branquias en los peces?

22 Creación propia
Conocer

23. Algunos de los organismos que se muestran abajo producen individuos jóvenes que se desarrollan dentro de la madre. En otros organismos, los individuos jóvenes nacen de huevos que son colocados fuera de la madre.

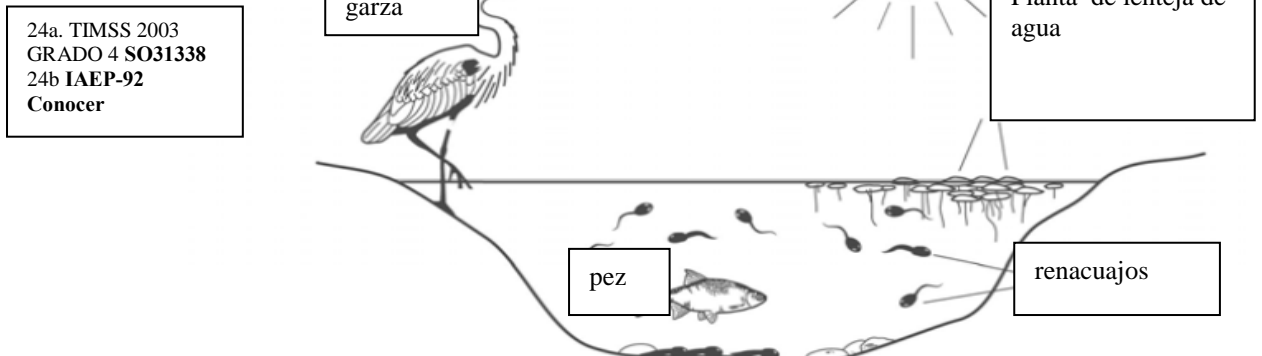
En el siguiente cuadro, anota los nombres de los organismos que pertenecen a cada grupo.

23. TIMSS 2003 GRADO 4 SO31252 Aplicar	Organismos que dan a luz	Organismos que ponen huevos



24. El dibujo muestra un estanque, y algunos de los organismos que viven en y alrededor del estanque. Todos ellos dependen unos de otros para alimentarse. a) ¿De cuál de los siguientes organismos obtiene su alimento el renacuajo?

- A Sol
- B Pez
- C Planta de lenteja de agua
- D Garza



b) ¿Dados los grupos: peces, reptiles, mamíferos y anfibios ¿A cuál pertenecen los renacuajos?

25. Dados los siguientes pájaros. ¿Cuál vive probablemente en zonas pantanosas?
Razona tu respuesta.

25. IAEF-92
Razonar



A



B



C



D

ANEXO I. CUADRO 2. PRUEBA FINAL Ciencias Naturales 1º ESO Los Cinco Reinos
--

1. En un poblado de Kenia han enfermado todos sus habitantes. Se han tomado muestras de los enfermos. El análisis de esa muestra nos indica los siguientes resultados: Hay células sin mitocondrias y con flagelos. Además se trata con antibiótico a un grupo de enfermos y observa que mejoran pronto y al cabo de unos días se curan totalmente.

a) ¿Es un ser vivo lo que produce la enfermedad del poblado? ¿Por qué?

1. Creación propia Razonar

b) ¿Qué tipo de ser puede ser el que produce la enfermedad en el poblado? Razona tu respuesta con todo detalle.

2. De las siguientes frases, indica cual es verdadera o falsa y corrige las falsas, explicando tu respuesta:

☐ a₁) Hay bacterias beneficiosas como las que producen enfermedades y otras nos perjudican como las bacterias que fabrican el yogurt.

2. Creación propia. 2a₁ y 2a₂ Aplicar 2b Aplicar 2c₁ y 2c₂ Aplicar
--

☐ a₂) Las bacterias de la flora intestinal viven en nuestro intestino y son parásitas, es decir nos perjudican y producen enfermedades.

☐ b) Los virus se pueden reproducir por si solos, son seres vivos.

☐ c₁) Una infección causada por un virus se cura con un antibiótico.

☐ c₂) Las vacunas nos ayudan a curar algunas enfermedades.

3. Un grupo de 30 niños sanos de Madrid ha estado de viaje de estudios en Irlanda. Allí se encontraron con 40 niños de ingleses que estaban con gripe y estuvieron hablando con ellos, pues visitaron juntos un parque zoológico. A los tres días después de la excursión 20 niños de Madrid estaban enfermos con gripe.

a) Explica cuáles son las causas por las que pueden haber enfermado sólo 20 de los 30 niños que han ido a la excursión.

3. TIMSS 2003 GRADO
8
SO22154(Razonar)
Excepto b)Conocer

b) ¿Quién ha provocado la enfermedad de los niños?

c) ¿Podríamos haber prevenido o evitado que esos 20 niños enfermaran? ¿Cómo?

d) ¿Se pueden curar con antibióticos los niños enfermos?, ¿Por qué?

4. Queremos estudiar cómo influye la temperatura en la reproducción de las bacterias. Para ello ponemos a crecer tres bacterias del mismo tipo, cada una en tres placas de Petri (placa 1, placa 2, y placa 3). Las bacterias tienen el mismo alimento y el mismo espacio para crecer en las tres placas.

4. Creación propia
Razonar

Ponemos: la placa 1 a crecer a 0 °C; la placa 2 la ponemos a crecer a 20 °C; y la placa 3 la ponemos a crecer a 40 °C.

Escribe, explicando lo que dices:

- La hipótesis de tu experimento
- La variable independiente
- La variable dependiente

- ## 5. Creación propia
- ### Conocer

D Sus células no tienen núcleo ni tejidos y son acuáticos

6. Creación propia.
6 a, 6b, y 6d
Aplicar
6c₁ y 6e Conocer
6c₂Razonar



1



2



3



4

7. Ha caído un meteorito en la Tierra. Se observan restos de materia orgánica en el meteorito y se analizan, revelándose los siguientes datos:

7. CREACION
PROPIA
Razonar

- Hay células.
- Las células tienen mitocondrias, y pared celular con quitina.
- No hay cloroplastos ni clorofila en las células.

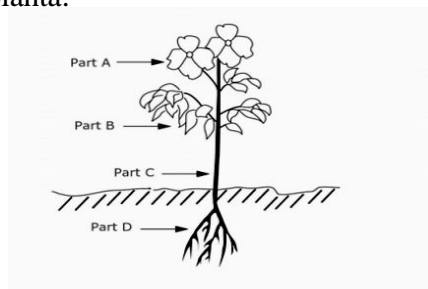
- a) ¿Podemos decir que es un ser vivo lo que hemos encontrado? Razona tu respuesta con todo detalle.
- b) ¿Qué tipo de ser vivo puede ser? Razona tu respuesta con todo detalle.
- c) ¿Qué tipo de nutrición realiza?, ¿Por qué?
8. El dibujo muestra una comunidad integrada por los ratones, las serpientes las plantas de trigo, las bacterias y hongos.
¿Qué pasaría si en esta comunidad de seres vivos murieran las bacterias y hongos existentes? Razona tu respuesta con todo detalle.

8. TIMSS 2003
GRADO 8
SO32202
Razonar



9. Dada la siguiente planta:

9. TIMSS 2003
GRADO 4
SO11026
Conocer

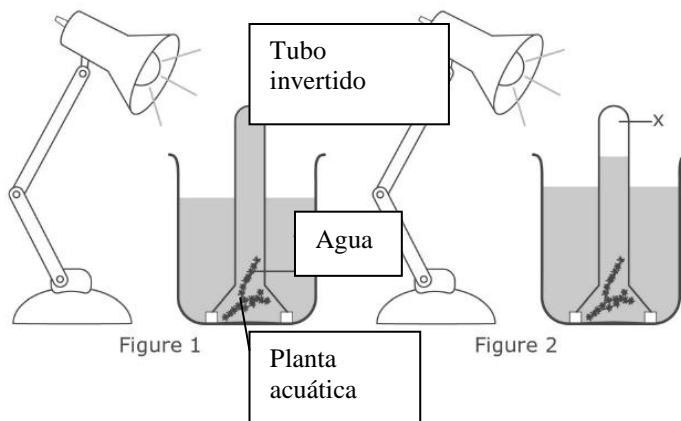


- a) ¿Por dónde toma la mayor parte de agua?
- b) ¿En qué parte de la planta se produce la semilla?
- c) ¿En qué parte absorbe la luz del Sol y produce la mayor cantidad de alimento?
- d) ¿Qué parte de la planta produce el polen?

- e) ¿Cómo se llama el proceso por el cual las semillas, al ser regadas, se hinchan y les crecen las raíces?

10. El dibujo que se muestra es un dispositivo de laboratorio que un estudiante ha montado para hacer una investigación.

10. TIMSS 2003
GRADO 8.
SO32206
Razonar



El tubo invertido está lleno de agua al inicio de la investigación como muestra la figura 1.

Después de unas horas el nivel de agua en el tubo ha bajado, como muestra la figura 2.

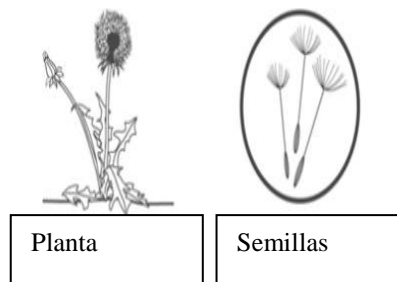
¿Qué contiene la parte superior del tubo de ensayo denominado X en la figura 2?

Marca una casilla y Razona tu respuesta.

- ☐ Aire
☐ Oxígeno
☐ Dióxido de carbono
☐ Vacío

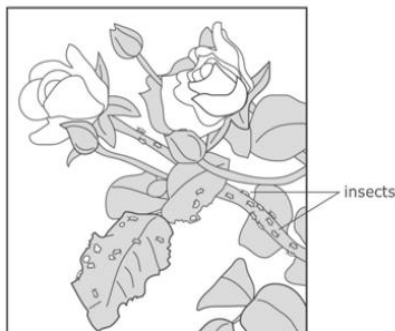
11. Julia sembró su jardín. Después de unos pocos meses se dio cuenta que habían crecido algunas plantas que no había sembrado. Sabía que las plantas habían crecido a partir de semillas. Se recogen algunas semillas de una de las plantas que ha crecido en el jardín pero que Julia no sembró. La planta y las semillas se muestran en la imagen. ¿Cómo han llegado las semillas a su jardín? Razona tu respuesta

11. TIMSS 2003
GRADO 4.
SO31442
Razonar



12. Susana ve que las hojas de sus rosales están comidas por los insectos como se muestra en la imagen. Ella estaba planeando utilizar insecticidas para matar los insectos. Su amigo Gwen le dijo que el insecticida puede matar insectos que son importantes para la floración de las plantas en el jardín. ¿Por qué algunos insectos son importantes para las plantas con flores?

12. TIMSS 2003
GRADO 4
SO31443
Aplicar



13. Queremos estudiar la influencia que tiene la luz en el crecimiento de una planta. Para ello ponemos tres plantas del mismo tamaño, y de la misma clase a crecer. Las regamos por igual y reciben las tres los mismos cuidados. Solo se diferencian en el número de horas de luz que recibe cada una:

13. CREACION
PROPIA.
Razonar

La planta número 1 recibe la luz 1 h cada día.
La planta número 2 recibe la luz 12 horas cada día.
La planta número 3 recibe la luz 24 horas cada día.

Di explicando lo que escribes:

- 1. Cuál es la hipótesis del experimento
- 2. Cuál es la Variable independiente.
- 3. Cuál es la Variable dependiente.

14. Dada la tabla de la figura ¿Qué animal se encontró en mayor número bajo las piedras secas?

14. IAEP-92 Conocer	Animales	Nº de animales encontrados en zonas pantanosas	Nº de animales encontrados en zonas secas
	Escarabajos	XXXXXX	
	Arañas		XXXXXX
	Lombrices de tierra	XXX	X
	Caracoles	XXXX	XXX
	Ciempiés	XXX	XXXX

Explica las características de ese animal y di a qué grupo pertenece.

15. Cuáles de estos insectos están correctamente vinculados con la forma que tienen de jóvenes?

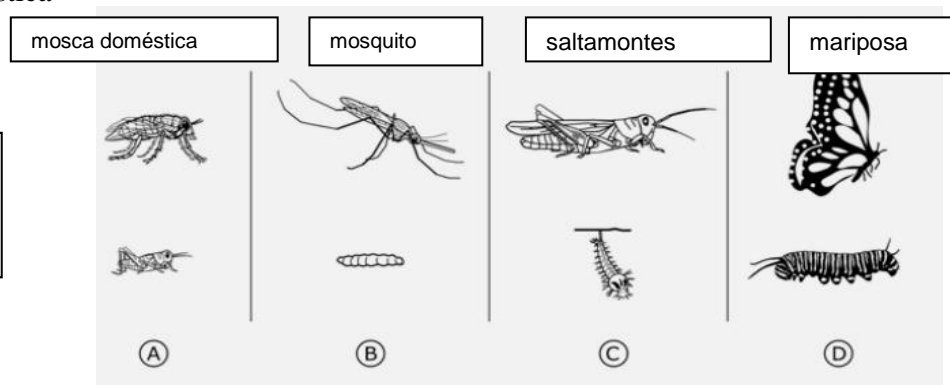
A mosca doméstica

B mosquito

C saltamontes

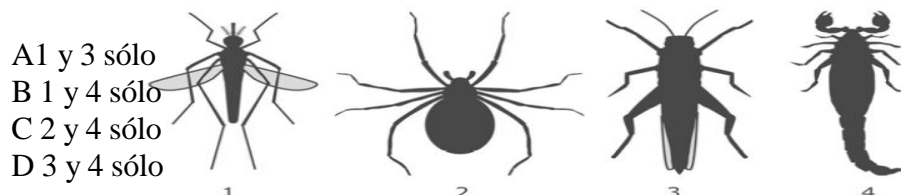
D mariposa

15. TIMSS 2003
GRADO 4
SO31017
Aplicar



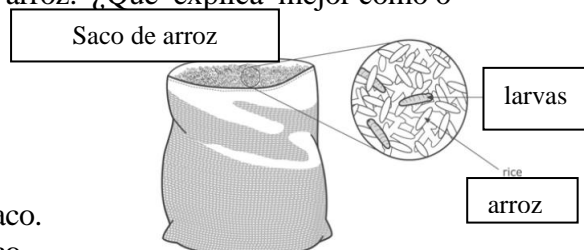
16. ¿Cuáles de los siguientes animales son insectos? Explica tu respuesta.

16. TIMSS 2003
GRADO 4
SO31349
Conocer



17. Las larvas se encontraron en una bolsa de arroz. ¿Qué explica mejor cómo o por qué las larvas están ahí?

17. TIMSS 2003
GRADO 4
SO31003
Aplicar



- A Las larvas proceden del agua del saco.
- B Las larvas proceden del aire del saco.
- C Las larvas proceden del arroz.
- D Las larvas proceden de huevos puestos por insectos.

18. Piensa y contesta las siguientes preguntas, explicando tu respuesta:

a) Di una característica común a calamar, pulpo y sepia.

18. Creación propia
Aplicar

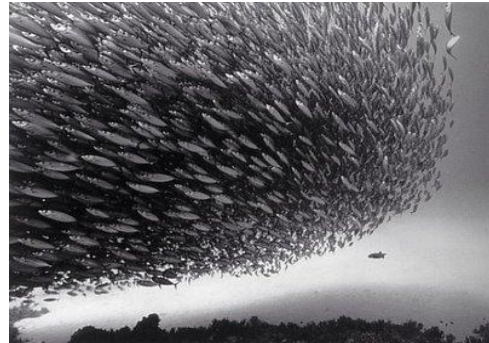
b) Di una característica común a esponjas, medusas, corales, estrellas de mar.

c) Di una característica común a arañas, mariposas, ciempiés, cochinilla de la humedad.

d) Di una característica común a almeja, mejillón y ostra.

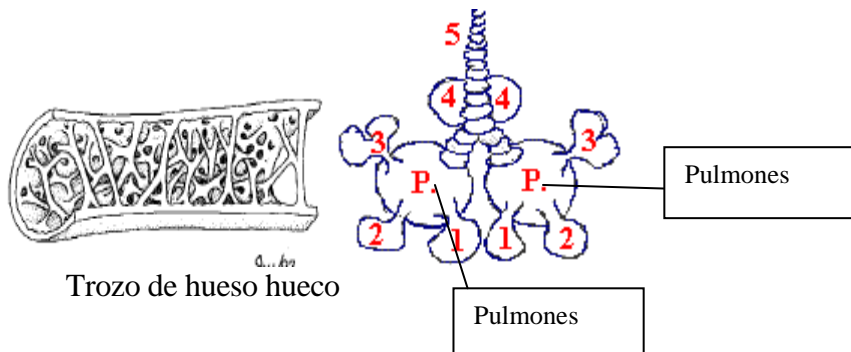
19. Julio ha estado buceando junto a María y ha hecho la fotografía que se muestra. María que nunca antes había buceado, se queda sorprendida. Explícale a María cómo o por qué pueden los peces hacer estos movimientos sincronizados en grupo.

19. Creación propia.
Razonar



20. Rebeca es una científica que estudia los animales. En una misión espacial a un planeta que se está explorando han encontrado restos de un ser vivo desconocido. Estos se han dibujado y enviado a Rebeca para su investigación. Con esta información ¿A qué grupo de animales pertenecerán los restos encontrados? Justifica tu respuesta.

20. Creación propia
Razonar



21. ¿Cuál de estos animales: ballena, león, paloma, murciélago no es un mamífero?
Explica tu respuesta.

21. IAEP-92
Aplicar

22. ¿Con cuál de los siguientes animales está más estrechamente relacionado el gato? Explica tu respuesta

22. TIMSS 2003
GRADO 8.
SO32595
Aplicar

- A cocodrilos
- B ballenas
- C ranas
- D pingüinos

23. a) Dados los grupos: peces, reptiles, mamíferos y anfibios, aves.

23. IAEP-92
23a Conocer
23b Aplicar

- a₁ ¿A cual pertenecen los lagartos?
- a₂ ¿Son homeotermos o poiquilotermos? ¿Por qué?

- b) ¿Cuál es la característica común a ballenas, focas, murciélagos, y caballos?

24. Normalmente los animales tienen determinadas características físicas que le ayudan a vivir en un lugar determinado. Mira la foto se muestra arriba. Este animal vive en un caliente desierto. ¿Qué característica física tiene este animal que le ayuda a perder el calor? Razona tu respuesta:

24 TIMSS 2003
GRADO 4.S031284
Razonar

- A Una gruesa capa de piel
- B Una cola espesa
- C Ojos pequeños
- D Las orejas grandes



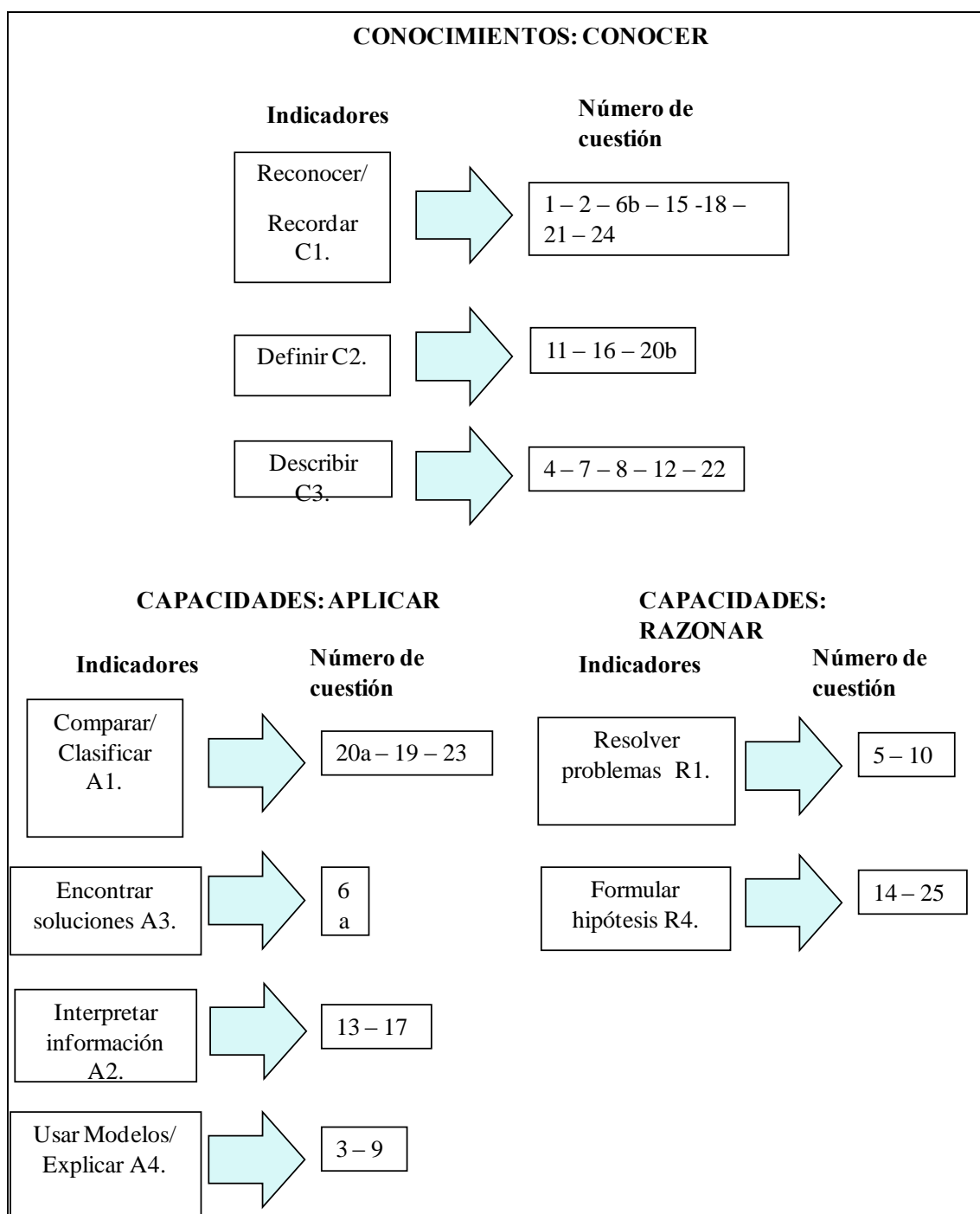
25. El delfín es un mamífero que vive en el mar. Mira la foto y piensa qué características físicas tiene que le ayudan a desplazarse en el medio acuático. Razona tu respuesta.

25 Creación
propia
Razonar

- A Sus ojos pequeños
- B La forma de su cuerpo y aleta “trasera”
- C Una gruesa capa de piel
- D Su piel sin pelo



**ANEXO I. CUADRO 3. DETALLE DE INDICADORES DE EVALUACIÓN Y
NÚMERO DE LA PREGUNTA EN PRUEBA INICIAL**



**ANEXO I. CUADRO 4. DETALLE DE INDICADORES DE EVALUACIÓN Y
NÚMERO DE LA PREGUNTA EN PRUEBA FINAL**

CONOCIMIENTOS: CONOCER		CAPACIDADES: APLICAR	
Indicadores	Número de cuestión	Indicadores	Número de cuestión
Reconocer / recordar: C1	3b – 9 – 16 – 23a ₁	Comparar/clasificar : A1	18 – 21 – 22 – 23b
Definir: C2	5 – 14 – 23a ₂	Interpretar información: A2	6a – 6b – 6d – 14 – 15 – 17
Describir: C3	6c ₁ – 6e	Encontrar soluciones : A3	1 2
		Explicar: A4	2a ₁ – 2a ₂ – 2b – 2c ₁ – 2c ₂
CAPACIDADES: RAZONAR			
Indicadores	Número de cuestión		
Resolver problemas R1	1 – 6c ₂ – 7 – 8 – 19 – 20 – 24 – 25		
Formular hipótesis R4 Diseñar (Reconocer variables) R5	4 – 13		
Analizar problemas R3 Sacar conclusiones/ generalizar R7	3a – 3c – 3d – 10 – 11		

ANEXO I. CUADRO 5. ENCUESTA SOBRE EL PERFIL DIGITAL DE INGRESO		
Se pide al estudiante que se califique a sí mismo como usuario de algunos recursos tecnológicos.		
1.	¿Tienes ordenador?	SI NO
2.	¿Tienes impresora?	SI NO
3.	¿Tienes cuenta de correo electrónico personal?	SI NO
4.	Si la tienes escribe la dirección:	
5.	¿Utilizas el Messenger para comunicarte?	SI NO
6.	¿Sabes utilizar el Word?	SI NO
7.	El Word es un programa que sirve para:	
	a) Cálculos matemáticos.	
	b) Es un procesador de textos.	
	c) Hacer gráficos y presentaciones.	
8.	¿Sabes utilizar el PowerPoint?	SI NO
9.	El PowerPoint es un programa que sirve para:	
	a) Cálculos matemáticos	
	b) Es un procesador de textos	
	c) Hacer gráficos y presentaciones	
10.	El Excel es un programa que sirve para:	
	a) Cálculos matemáticos y realizar tablas y gráficos.	
	b) Es un procesador de textos.	
	c) Hacer gráficos y presentaciones	
11.	Cuando tienes dudas al realizar tus trabajos, cómo las resuelves:	
	a) Preguntas a tus compañeros	
	b) Preguntas a tu profesor	
	c) Preguntas a tus padres	
	d) Vas a una academia	
	e) Consultas libros	
	f) Conectas con chats o foros sobre el asunto	
	g) Buscas información en internet	
12.	¿Sabes qué es un blog o bitácora?	
	a) Es una página web	
	b) Es una dirección de correo electrónico	
	c) Es un sitio web que maneja entradas o notas organizadas de forma cronológica(es decir por fechas) y por categorías.	
	d) Un blog permite la interacción con sus usuarios, ofreciendo espacios para sus comentarios.	
13.	¿Utilizas algún blog?	SI NO
14.	¿Tienes un blog propio?	SI NO
15.	Una wiki es:	
	a) Es una dirección de correo electrónico	
	b) Es un sistema de creación de información que permite que varios usuarios puedan crear entre todos una web, cada uno aporta un poco de conocimiento.	
	c) Es un blog que se realiza entre todos.	
16.	¿Sabes qué es un aula virtual?	SI NO
17.	Un aula virtual es	
	a) Es una dirección de correo electrónico	

b) Es un sistema de creación de información que permite que varios usuarios puedan crear entre todos una web, cada uno aporta un poco de conocimiento.		
c) Es un blog que se realiza entre todos.		
d) Un medio en la red en el que los profesores y los alumnos se “encuentran” virtualmente hablando para realizar actividades que conducen al aprendizaje (Horton, 2000)		
18. ¿Qué buscadores conoces de internet?		
a) Google		
b) AltaVista		
c) Blog		
d) Wiki		
e) Yahoo		
f) El mundo digital		
g) Terra		
h) Hispa vista		
19. ¿Lees prensa a través de internet?	SI	NO
20. ¿Pertenece a alguna red social?	SI	NO
21. Identifica entre las siguientes palabras las que son redes sociales de internet:		
a) Google		
b) Cielo		
c) Blog		
d) Wiki		
e) Yahoo		
f) El mundo digital		
g) Facebook		
h) Tuenti		
i) Quedamos		
22. ¿Cuánto tiempo estás cada día delante del ordenador?		
Menos de 1 h (los que señalan esta opción, suelen indicar que casi no lo usan.)		
1 h		
De 1 a 2 h		
Más de 2 h		
23. ¿De este tiempo cuanto lo dedicas a realizar tareas o trabajos delante del ordenador?		
Menos de 1 h (los que señalan esta opción, suelen indicar que casi no lo usan.)		
1 h		
De 1 a 2 h		
Más de 2 h		

ANEXO I. CUADRO 6. ENCUESTA ACTITUDES				
1. Valoración del uso del libro digital y de la plataforma				
1. ¿Te ha parecido útil para aprender Ciencias Naturales el <i>Libro digital</i> ?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
2. Usar el <i>Libro digital</i> te ha parecido:	Muy Fácil	Fácil	Difícil	Muy difícil
3. ¿Prefieres el <i>Libro digital</i> a un libro de texto?	SI		NO	
4. Consideras importante poder comunicarte con tu profesora desde casa a	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
5. ¿Consideras útil poder entregar los trabajos a tu profesora a través de la plataforma: colgándolos	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
6. Consideras útil el calendario con fechas para exámenes, excursiones, fechas de presentación de trabajos, etc.	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Comentarios:				
2. Valoración de las actividades realizadas en la asignatura				
7. ¿Qué tipo de actividades consideras más útiles? (Se pueden marcar varias respuestas)	Las actividades en las que atiendes la explicación de la profesora con su ordenador y la pantalla y tomas apuntes.	Las actividades en las que haces ejercicios en el ordenador, en el aula de informática como las <i>MiniWebquest (Caza del tesoro)</i>	Las actividades en las que diseñáis y exponéis un trabajo en PowerPoint	Los ejercicios digitales con nota inmediata que haces en tu casa. (Deberes digitales)
8. Las explicaciones en clase de la profesora con su ordenador y pantalla y la toma de apuntes me ayudan a aprender y comprender la asignatura:	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
9. ¿Crees que te ha ayudado a aprender el realizar las actividades del tipo a “ <i>Caza del tesoro</i> ”?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
10. ¿Crees que te ha ayudado a aprender el realizar trabajos en PowerPoint en equipo y luego exponerlos?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
11. ¿Consideras útiles e importantes para aprender hacer los ejercicios digitales con nota inmediata?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Comentarios:				
3. Valoración del blog “ <i>La Senda Azul</i> ”				
12. ¿Te ha parecido útil el uso del blog “ <i>La Senda Azul</i> ” para aprender en la asignatura?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
13. Las actividades que más te han gustado del blog han sido: (Puedes marcar varias cuestiones)	Ejercicios	Videos científicos	Videos sobre las exposiciones de los alumnos	

ANEXO II

ACTIVIDADES DE LA UNIDAD

DIDÁCTICA “*LOS CINCO REINOS*”

Todas las actividades presentadas a continuación han sido elaboradas por la profesora investigadora, excepto los ejercicios interactivos del *Libro digital*.

ACTIVIDADES INICIALES PARA VALORAR EL NIVEL DE COMPETENCIA DIGITAL INICIAL

Antes de comenzar la Unidad didáctica se realizan una serie de actividades iniciales que pretenden conocer el punto de partida de los alumnos respecto a las TIC y que no se pueden asignar a ninguno de los Bloques de contenido. Realmente se trataba de un primer contacto del alumnado con el mundo digital; mostramos algunas de ellas:

Actividad 1: realización de ejercicios interactivos en el *Libro digital* sobre la biosfera. Esta actividad se lleva a cabo de forma individual y permite explicar el uso del *Libro digital* (editorial Digital-text). Con ella se valora el punto de partida de los estudiantes respecto a la Subcompetencia digital I.

Actividad 2: búsqueda de información en la red y elaboración de un informe de 200 palabras sobre las “*Adaptaciones a la vida acuática de los animales*”, indicando la bibliografía y realizándolo por parejas. El informe se envía por email a la profesora que valora: conocimientos, claridad, fiabilidad de la información, bibliografía adecuada.

Con esta actividad se detecta el nivel de partida de los estudiantes respecto a la Subcompetencia digital II.

Actividad 3: los alumnos, en grupos de cuatro, realizan una presentación sobre “*Los seres vivos observados en el Valle de la Barranca*”; para ello se realiza una excursión multidisciplinar de los Departamentos de Educación Física, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales, en la cual los alumnos realizan fotos y recogen información sobre los seres vivos observados en la marcha realizada. No se dieron instrucciones detalladas en un guión para poder medir el nivel de creatividad y organización en la realización del trabajo. En esta línea un requerimiento obligatorio fue la presentación de la información por medios informáticos sin especificar cuáles y los equipos fueron de libre elección por parte del alumnado. Con esta actividad se valora el nivel de partida de la Subcompetencia digital III.

Actividad 4: se trata de buscar el Blog “*La Senda Azul*” y resolver la cuestión planteada (GRÁFICO 1) realizando para ello un comentario a la misma de forma individual. En este sentido era necesario encontrar el Blog en Internet y saber cómo realizar un comentario. Con esta actividad se valora el nivel de partida de la Subcompetencia digital IV.

viernes 15 de octubre de 2010

Los seres vivos se adaptan al medio

¿Por qué crees que estos dos zorros que uno vive en el desierto y el otro en el ártico tienen las orejas de diferente tamaño? Explica tu respuesta con todos los detalles.



Publicado por Carmen Pérez Buendía en 10:39 45 comentarios 

ANEXO II. GRÁFICO 1. Actividad del blog *Los seres vivos se adaptan al medio*.

SELECCIÓN DE ACTIVIDADES LLEVADAS A CABO EN LA UNIDAD DIDÁCTICA

La selección de actividades mostradas a continuación se recogen por Bloques de contenido, por lo tanto están ordenadas por Reinos. Para cada una de ellas se establece su relación con la Subcompetencia digital que se pretende alcancen con su realización.

BLOQUE CERO: CONCEPTO DE SER VIVO

La actividad consiste en la realización de ejercicios digitales interactivos asignados a cada alumno sobre los seres vivos (Subcompetencia I).

BLOQUE I: REINOS MONERA, REINO PROTOCTISTA. LOS VIRUS

Actividad 1: Investigación sobre las vacunas, se realiza en Word (Subcompetencia II). Las instrucciones de esta actividad se cuelgan en una carpeta en la plataforma del *Libro digital*, de modo que tras realizarla, los estudiantes la suben a dicha carpeta. La profesora la corrige y devuelve por el mismo medio. Exponemos a continuación las instrucciones de la mencionada actividad:

ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN LAS VACUNAS

Para responder deben utilizar los enlaces de Internet que aparecen al lado de cada pregunta o el *Libro digital*, se realiza por parejas.

- a) ¿Qué son las vacunas? *Libro digital* (tema 3 punto 2).
- b) ¿Para qué sirven las vacunas? *Libro digital* (tema 3 punto 2)
- c) ¿Qué significa la palabra vacuna? Historia de las vacunas:
<http://www.vacunas.org/es/info-publico/historia-de-las-vacunas>.
- d) ¿Quién era Edward Jenner? ¿Cuál fue su método de trabajo? Jenner:
<http://www.biografiasyvidas.com/biografia/j/jenner.htm>
- e) ¿Quién era Louis Pasteur? Historia de las vacunas:
<http://www.vacunas.org/es/info-publico/historia-de-las-vacunas>

Actividad 2: Realización de una presentación en PowerPoint sobre diferentes aspectos de los contenidos del Bloque I y II (Subcompetencia III). Este trabajo se realiza en grupos formales de cuatro personas. La tarea versa sobre microorganismos (bacterias, virus, hongos y protistas) y requiere su exposición oral final. Cada grupo realiza un trabajo diferente y todos escuchan a sus compañeros en la exposición de los mismos, atentamente, pues nunca se repite un tema. Para la realización de todos los trabajos, se entrega a cada grupo de alumnos a través de la plataforma del *Libro digital*, unas instrucciones detalladas, de modo que se guía la realización del mismo. Este punto resulta imprescindible para que los alumnos acoten adecuadamente los aspectos a tratar, facilita su realización y evita que queden aspectos importantes sin trabajar; sirve además como referencia de organización de una tarea de estas características. Exponemos a continuación las instrucciones que se entregan a los alumnos:

ACTIVIDAD SOBRE SERES MICROSCÓPICOS

Equipo 1: El plancton

- a) ¿Quién forma el plancton?
- b) ¿A qué Reino pertenecen estos organismos?
- c) Características: Tipo de célula; ¿Organismos unicelulares o pluricelulares?; Tipo de nutrición; ¿Forman tejidos?; Reproducción; ¿Dónde viven?
- d) ¿Para qué sirve el plancton? ¿Cuál es su función en la naturaleza?
- e) ¿Quién forma el zooplancton? Pon dos ejemplos.
- f) ¿Quién forma el fitoplancton? Pon dos ejemplos.

Equipo 2: Las bacterias:

- a) ¿A qué Reino pertenecen las bacterias?
- b) Características: Tipo de célula; ¿Organismos unicelulares o pluricelulares?; Tipo de nutrición; Reproducción; ¿Dónde viven?
- c) Explicar con todo detalle el efecto de la temperatura en la fabricación del yogurt.
- d) Explicar con todo detalle el efecto de la temperatura en la reproducción de las bacterias. Estos puntos c y d, deben contener lo que se ha hecho y explicado en el laboratorio de biología en la práctica del yogurt.

Equipo 3: Los hongos

- a) ¿A qué Reino pertenecen?
- b) ¿Quién forma este Reino o grupo de seres vivos?
- c) Características: Tipo de célula; ¿Organismos unicelulares o pluricelulares?; Tipo de nutrición; Reproducción; ¿Dónde viven?
- d) Hongos pluricelulares: explicar cómo son, utilizando las palabras o términos: hifa, micelio, espora.
- e) ¿Qué es una seta?

Equipo 4: Los antibióticos

- a) ¿Qué son?
- b) ¿Para qué sirven?
- c) ¿Quién descubrió el primer antibiótico?
- d) ¿Qué organismos producen los antibióticos?
- e) ¿En qué tipo de enfermedades se producen?
- f) ¿Qué importancia tuvo para la humanidad el descubrimiento de los antibióticos?

Equipo 5: Los virus

- a) ¿Quién son?
- b) ¿Cómo son?
- c) ¿Cómo se reproducen?
- d) Enfermedades producidas por virus.
- e) ¿Son seres vivos los virus? ¿Por qué?
- f) ¿Se pueden curar las enfermedades producidas por virus?
- g) ¿Se pueden prevenir?
- h) ¿Cómo se previenen las enfermedades producidas por virus?

Equipo 6: Los hongos como descomponedores en la naturaleza

- a) ¿Quién son los hongos saprofitos?
- b) Características generales de los hongos: Tipo de célula; ¿Organismos unicelulares o pluricelulares?; Tipo de nutrición; Reproducción; ¿Dónde viven?
- c) Explicar la importancia de los hongos saprofitos(es decir de los hongos descomponedores) en la naturaleza.

Equipo 7: Microorganismos descomponedores y su papel en la naturaleza

- a) ¿Quién son los microorganismos descomponedores?
- b) Características generales de los hongos y de las bacterias: Tipo de célula; ¿Organismos unicelulares o pluricelulares?; Tipo de nutrición; Reproducción; ¿Dónde viven?
- c) Explicar el papel o función de estos microorganismos en la naturaleza en especial explicando su importancia en el reciclado de la materia orgánica en inorgánica.

Actividad 3: Realización de cuestiones en el blog de aula *“La Senda Azul”* (Subcompetencia IV). Su objetivo es aplicar y razonar sobre los contenidos del Bloque I. Se realiza por parejas, en el aula de informática, con un tiempo limitado, diez o quince minutos. Permite una puesta en común en la blogosfera ya que los comentarios se publican al instante por la profesora. Además tras los primeros cinco minutos cada grupo puede realizar correcciones o comentar en el blog las respuestas de otros. Al terminar el tiempo de realización se hace una puesta en común de todo el grupo verbal. A continuación se muestra la cuestión sobre enfermedades provocadas por microorganismos, formas de transmisión y tratamiento.



Un grupo de jugadores sanos del Barça ha estado compitiendo contra el Madrid que tenía 4 jugadores con gripe. Estuvieron hablando y jugando con ellos. Una semana después estaba enferma con gripe SOLO la mitad de la plantilla del Barça.

A) Explica cuales son las causas por las que pueden haber enfermado los jugadores del Barça.

B) ¿Qué produce la enfermedad de los jugadores del Barça y del Madrid?
¿Es un ser vivo? ¿Por qué?

C) ¿Podríamos haber prevenido o evitado que esos jugadores enfermaran? ¿Cómo?

D) ¿Se puede curar con antibióticos a los jugadores enfermos? ¿Por qué?

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 19:27 30 comentarios 

Anexo II. GRÁFICO 2. Cuestión sobre *enfermedades provocadas por microorganismos, formas de transmisión y tratamiento* (Bloque I).

Actividad 4: Realización práctica en el laboratorio de: “Un estudio del crecimiento de las bacterias del yogurt en leche a diferentes temperaturas: 4 °C, 22 °C y 42 °C”; “Un estudio del crecimiento de bacterias tomadas de una superficie del laboratorio en placas preparadas comercialmente (utilizando como medio de cultivo un Agar para recuento en placa, PCA) a 4 °C, 22°C y 30 °C”; y “Observación de agua de charca al microscopio”. Las dos primeras pretenden iniciar a los alumnos en la formulación de hipótesis y en el reconocimiento de variables a medir y controlar, relacionando causa y efecto.

BLOQUE II: REINO HONGOS

Actividad 1: Realización de una *MiniWebquest* o *Caza del Tesoro* sobre los hongos en Word (Subcompetencia II). Los estudiantes acceden a la misma a través de la plataforma del *Libro digital* de igual forma que en casos anteriores, la realizan, envían su producto y se les devuelve corregida por la misma vía. Este tipo de actividades responden siempre al mismo guión: Introducción, Preguntas, Recursos y la Gran pregunta; y se llevan a cabo en una hora de clase, en el aula de informática, por parejas.

A continuación mostramos la actividad realizada:

Una caza del tesoro del Reino de los hongos



Introducción

¿Sabías que gracias a los hongos podemos curar muchas enfermedades? Seguro que sí ¿Y que algunos ricos quesos y platos exquisitos se los debemos también a ellos? En esta actividad vamos a aprender muchas cosas sobre ellos.

Preguntas



- a) ¿Cómo se llama la estructura que aparece en la fotografía 1?
- b) ¿Es un organismo completo o sólo una parte de él?
- c) ¿Crees que es capaz de realizar la fotosíntesis? ¿Por qué?
- d) ¿Qué organismo es responsable de que suba la masa del pan?
- e) ¿Qué descubrimiento importante para la humanidad hizo Alexander Fleming?
- f) ¿Podrías explicar la importancia de los hongos como descomponedores en la naturaleza?
- g) ¿Qué es un antibiótico? ¿Para qué sirve? ¿Y qué ser vivo lo fabrica?

Direcciones web para consultar

- Reino Hongos: características
- Vídeo Reino Hongos
- Biografía Alexander Fleming: descubridor de la penicilina.
- Papel de los hongos en la naturaleza

(Todas estas direcciones tenían hipervínculos.)

La gran pregunta

¿Podrías explicar tres aspectos beneficiosos que aportan los hongos y dos aspectos perjudiciales?

Continuamos exponiendo las actividades correspondientes al Bloque II.

Actividad 2: Presentaciones PowerPoint sobre los hongos: se realizan junto con las del Bloque I ya comentadas anteriormente en la Actividad sobre los seres microscópicos, de modo que ésta cubre ambos Bloques de contenidos (Subcompetencia III).

Actividad 3: Realización de cuestiones en el blog “*La Senda Azul*”: tiene como objetivo que los estudiantes razonen y apliquen conocimientos, es transversal a los Bloques I, II y III y aparece posteriormente en el GRÁFICO 3 (Subcompetencia IV).

Actividad 4: Realización práctica en el laboratorio de: “Observación de moho de pan a la lupa”; “Estudio de las partes de una seta” y “Un estudio del crecimiento de hongos tomados de una superficie del laboratorio en placas preparadas comercialmente (utilizando como medio de cultivo Saboureaud Cloranfenicol), a 4 °C, 22°C y 30 °C”.

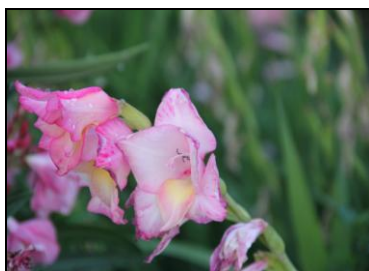
BLOQUE III: REINO PLANTAS

Actividad 1: Ejercicios interactivos del *Libro digital* con visualización inmediata de la nota obtenida y la posibilidad de repetirlos varias veces, 5 intentos en todos los ejercicios realizados (Subcompetencia I).

Actividad 2: *Caza del Tesoro* o *MiniWebquest* sobre las plantas en Word, que se lleva a cabo por parejas en el aula de informática entregándola al profesor a través de la plataforma digital y recibéndola a través de ella con las correcciones realizadas (Subcompetencia II).

A continuación mostramos la actividad realizada:

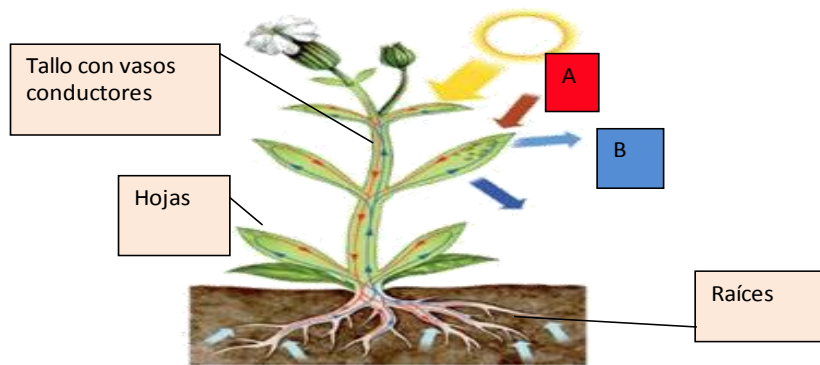
Una caza del tesoro del Reino de las plantas



Introducción

¿Sabías que gracias a las plantas podemos respirar aire con oxígeno? Seguro que sí ¿Y que algunos ricos platos de nuestra gastronomía como el cocido o las lentejas los hacemos con sus semillas? En esta actividad vamos a aprender muchas cosas sobre las plantas.

Preguntas



- h) ¿Cómo se llama el proceso descrito en la fotografía ?
- i) ¿Cómo se llama ese tipo de nutrición? ¿En qué consiste?
- j) ¿En qué parte de la planta se realiza ese proceso?
- k) ¿Por qué se realiza en esa parte de la planta y no en otra?
- l) ¿Qué representa la flecha amarilla del dibujo?
- m) ¿Qué representa la flecha roja A?
- n) ¿Y la azul B?
- o) ¿Podrías explicar qué es la savia bruta y qué componentes tiene?
- p) ¿Podrías explicar qué es la savia elaborada y qué componentes la forman?
- q) ¿Realizan las plantas la fotosíntesis de día y de noche?
- r) ¿Y la respiración? ¿Cuándo la realizan?

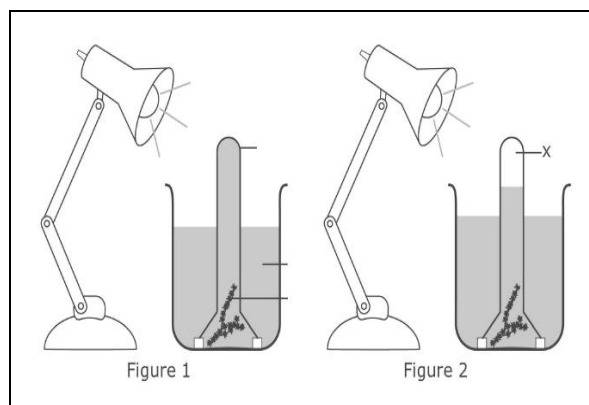
Direcciones web para consultar

Libro digital: Unidad 4.

La gran pregunta

Un alumno ha montado un dispositivo experimental en el laboratorio, como el que se ve en la imagen de abajo. El tubo invertido está lleno de agua al inicio de la investigación como muestra la figura 1. Después de unas horas el nivel de agua en el tubo ha bajado, como muestra la figura 2. ¿Podrías explicar qué contiene la parte superior del tubo de ensayo denominado X en la figura 2? ¿Qué ha sucedido? Razona tu respuesta con todo detalle.

Continuamos exponiendo las actividades correspondientes al Bloque III:



Actividad 3: Realización de cuestiones en el blog de aula “*La Senda Azul*”: tienen como objetivo que los estudiantes razonen y apliquen conocimientos y se realizan por parejas. A continuación se muestra en el GRÁFICO 3 la actividad *¿Qué tipo de ser vivo puede ser?* que pertenece a tres Bloques de contenido (I, II y III) como ya se ha comentado.

¿Qué tipo de ser vivo puede ser?

¿Qué tipo de ser vivo puede ser? ¿Qué nutrición tiene?
Explica el por qué de tu respuesta.



CASO 1 - Tiene células con flagelos.
- Las células no tienen mitocondrias, pero sí ribosomas.

CASO 2 - Hay células.
- Las células tienen mitocondrias, y pared celular con quitina.
- No hay cloroplastos ni clorofila en las células.

CASO 3 - Hay células con cloroplastos.
- Tiene tejidos.

CASO 4 - Hay células con cloroplastos.
- No hay tejidos.
- Hay mitocondrias.

Publicado por Carmen Pérez Bernaldo en 19-13 27 comentarios

Etiquetas: **INVESTIGANDO LOS SERES VIVOS**

ANEXO II. GRÁFICO 3. Actividad *investigando qué tipo de ser vivo puede ser*.
(Bloque I, II y III)

Por otra parte los GRÁFICOS 4 y 5 recogen cuestiones que pretenden desarrollar destrezas en cuanto al diseño de experimentos y a la diferenciación de los distintos tipos de variables (Subcompetencia IV).

martes 11 de enero de 2011

Aprendemos a diseñar experimentos

Un labrador desea determinar que variedad de patata debe cultivar en sus tierras para obtener mayor cantidad de patata en la cosecha. Elige para ello varias parcelas del mismo tipo de suelo, tamaño y orientación y las riega igual. El labrador planta en cada parcela la misma cantidad de cada una de las variedades de patata que quiere probar.

¿Cuál es su hipótesis?
¿Cuál es la variable independiente?
¿Cuál es la variable dependiente?



Publicado por Carmen Pérez Buendía en 12:50 66 comentarios

ANEXO II. GRÁFICO 4. Actividad *Aprendemos a diseñar experimentos I*. (Bloque III)

Aprendemos a diseñar experimentos

Peter quiso estudiar si la cantidad de abono influía en el crecimiento de las plantas. Para ello preparó tres macetas con una semilla de garbanzo idéntica(es decir del mismo tipo) en cada una, y con la misma cantidad y tipo de tierra, y todas fueron regadas por igual. Mantuvo las macetas en el mismo sitio, pero a la primera le añadió 10 gr de abono todos los días, a la segunda le añadió 5 gr de abono todos los días y a la tercera no le añadió ningún abono.

¿Cuál es su hipótesis?
¿Cuál es la variable independiente?
¿Cuál es la variable dependiente?

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 12:30 50 comentarios

ANEXO II. GRÁFICO 5. Actividad *Aprendemos a diseñar experimentos II*. (Bloque III).

Actividad 4: Realización práctica en el laboratorio de: “Observación de musgos y helechos en lupa” y “Estudio de la germinación y crecimiento de una semilla”.

BLOQUE IV: REINO ANIMAL

Actividad 1: Para trabajar el Reino animal, los alumnos realizan ejercicios interactivos en su *Libro digital*, con visualización inmediata de la nota obtenida en los mismos y la posibilidad de repetirlos varias veces, 5 intentos en todas las actividades realizadas (Subcompetencia I).

Actividad 2: Realización de varias presentaciones PowerPoint en grupo y exposición oral al grupo clase. Cada grupo realiza un trabajo diferente y todos escuchan a sus compañeros en la exposición de los mismos, atentamente, pues nunca se repite un tema (Subcompetencia III). De nuevo se entregan mediante la plataforma las instrucciones de los mismos, que mostramos a continuación:

ACTIVIDAD SOBRE INVERTEBRADOS

Equipo 1: Invertebrados no artrópodos



- Poríferos: ¿Quién son? ¿Cómo se alimentan
- Cnidarios: ¿Quién son? Ejemplos ¿Qué formas tienen?
- Platelmintos: ¿Quién son? Ejemplos ¿Cómo es su cuerpo? Tipos.
- Nematodos: ¿Quién son? Ejemplos ¿Cómo es su cuerpo?
- Anélidos: ¿Quién son? Ejemplos ¿Cómo es su cuerpo? Tipos con ejemplos.
- Moluscos: ¿Quién son? Ejemplos Partes de su cuerpo. Tipos con ejemplos.
- Equinodermos: Cómo son: explicar simetría y aparato ambulacral. Tipos de equinodermos con ejemplos.

Equipo 2: Invertebrados artrópodos

ANIMALES INVERTEBRADOS ARTRÓPODOS			
INSECTOS	ARÁCNIDOS	CRUSTÁCEOS	MIRIÁPODOS

- a) Explicar por qué ha tenido tanto éxito este grupo y por lo tanto es un grupo muy numeroso.
- b) Explicar cada grupo, indicando la siguiente información: ¿Quién son? Ejemplos y fotos; Partes del cuerpo; Número de patas; Número de antenas.

Equipo 3: La metamorfosis de los mosquitos

- a) ¿Qué es la metamorfosis?
- b) Importancia y ventaja que tiene para los insectos.
- c) Explicar la metamorfosis de los mosquitos.

Equipo 4: La metamorfosis del saltamontes

- a) ¿Qué es la metamorfosis?
- b) Importancia y ventaja que tiene para los insectos.
- c) Explicar la metamorfosis del saltamontes.

Equipo 5: La metamorfosis de la mosca doméstica

- a) ¿Qué es la metamorfosis?
- b) Importancia y ventaja que tiene para los insectos.
- c) Explicar la metamorfosis de la mosca doméstica.

Actividad 3: Visita al Zoológico de Madrid: los alumnos realizan un estudio in situ sobre las “*Adaptaciones de los animales al medio*”. Tras la mencionada visita elaboran una presentación PowerPoint en sus respectivos equipos y lo presentan al grupo clase (Subcompetencia III). Para su realización se procede como en los casos anteriores a la entrega vía plataforma digital de las instrucciones por equipos, las cuales se muestran a continuación:

ACTIVIDAD SOBRE ADAPTACIONES DE LOS ANIMALES AL MEDIO

Cada trabajo consta de las siguientes diapositivas: Portada con título y nombre de los alumnos del grupo; Índice; Cada alumno elabora una diapositiva como mínimo y dos como máximo sobre adaptaciones al medio de los animales observados. La información se recoge en la visita en una agenda o cuadernillo. Además se puede consultar el blog de clase donde hay un enlace a la página Web del ZOO e información colgada que puede ayudar a su realización. Las fotos para el trabajo también se realizan en el ZOO, excepto el grupo del trabajo sobre las tortugas marinas y tiburones, que debe obtener las fotos de Internet ya que está prohibido hacer fotos en el acuario.

Equipo 1: Focas y leones marinos

Equipo 2: Osos panda

Equipo 3: Tiburones y tortugas marinas.

Equipo 4: Naturaleza misteriosa: reptiles, saurios y anfibios.

Equipo 5: Pradera de aves rapaces.

Equipo 6: Pradera africana (jirafas, ñu, cebras y avestruces)

Equipo 7: Delfines.

Continuamos exponiendo las actividades del Bloque IV:

Actividad 4: Realización de cuestiones en el blog “*La Senda Azul*”: tiene como objetivo que los estudiantes razonen y apliquen los conocimientos del Bloque IV, se realizan por parejas en el aula de informática. Mostramos a continuación las cuestiones agrupadas en dos tipos; el primero, GRÁFICO 6, consiste en tres vídeos sobre la metamorfosis de diferentes insectos, en cuyo caso tras su visionado deben elaborar un esquema del ciclo de vida del insecto; el segundo tipo, GRÁFICOS 7, 8, 9 y 10, está constituido por diversas cuestiones sobre este Reino (Subcompetencia IV).

LA METAMORFOSIS DE LOS MOSQUITOS

Este estupendo vídeo explica muy bien la metamorfosis de los mosquitos.

Metamorfosis en Mosquitos



Publicado por Carmen Pérez Buendía en 18:32 19 comentarios

CICLO DE VIDA DE LA MOSCA DE LA FRUTA

En este vídeo se observa perfectamente el ciclo de vida de la mosca de la fruta. En el podeis observar la metamorfosis de la mosca y obtener información para vuestro trabajo. Es muy bueno!

Drosophila melanogaster: Ciclo de vida



Dentro de la Pupa se producen profundas transformaciones

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 18:51 29 comentarios

miércoles 9 de febrero de 2011

CICLO DE VIDA DE UN SALTAMONTES

INSECTOS ORTOPTEROS : Saltamor



Por tratarse de animales HEMIMETABOLOS estas larvas se parecen mucho a los adultos

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 18:59 35 comentarios

ANEXO II. GRÁFICO 6. *Actividad visionado vídeos metamorfosis insectos* (Bloque IV).

ADAPTACIONES DE LOS MAMÍFEROS ACUÁTICOS AL MEDIO



El delfín es un mamífero que vive en el mar. Mira la foto y piensa qué características físicas tiene que le ayudan a desplazarse en el medio acuático. Explica tu respuesta con todo detalle.

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 20:12 53 comentarios

DI A QUÉ GRUPO PERTENECEN Y QUE TIENEN EN COMUN LOS SIGUIENTES INVERTEBRADOS



DI A QUÉ GRUPO PERTENECEN Y QUE TIENEN EN COMUN LOS SIGUIENTES INVERTEBRADOS

- 1) Caracol, navaja, sepia, babosa
- 2) Cochinilla de la humedad, ácaro, milpiés, mosquito.
- 3) Esponja, coral, medusa, sanguijuela, erizo de mar.
- 4) Navaja, mejillón, chirla, almeja, ostra.
- 5) Mosca, percebe, opilión, cochinilla de la humedad.
- 6) Pulpo, nautilus, sepia, babosa.

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 18:59 29 comentarios

Etiquetas: **INVERTEBRADOS**

miércoles 23 de febrero de 2011

LA LÍNEA LATERAL

¿Por qué es tan importante para los peces la línea que aparece en la imagen?



Línea lateral

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 19:47 35 comentarios

Etiquetas: **LOS PECES**

ANEXO II. GRÁFICO 7. *Actividad-cuestiones en el blog “La Senda Azul “ sobre vertebrados e invertebrados* (Bloque IV).

DI CUALES ESTAN CORRECTAMENTE VINCULADOS

Cuales de los siguientes insectos están correctamente vinculados a su forma juvenil

A. SALTAMONTES



B. MOSQUITO



C. MOSCA DOMÉSTICA



Publicado por Carmen Pérez Buendía en 1940 41 comentarios

ANEXO II. GRÁFICO 8. Actividad sobre *formas juveniles de los insectos* (Bloque IV).

La jirafa

La jirafa: *Giraffa camelopardalis*

Es un animal de gran altura. El macho puede alcanzar los 5 metros, por lo que es considerado como el más alto de cuantos existen. Las jirafas duermen y descansan de pié. Tienen una cría.

Tiene sólo 7 vértebras cervicales, que son muy alargadas para sostener su cuello largo y musculoso. Debido a la gran distancia que existe entre el corazón y la cabeza (situada muy por encima de aquél cuando el animal está erguido y muy por debajo cuando la baja), las jirafas precisan de un mecanismo regulador que mantiene constante la presión sanguínea del cerebro; para ello poseen un sistema formado por pequeñas arterias que se dilatan en distinto grado, permiten estabilizar la presión sanguínea en el cerebro, este sistema se denomina retículo admirable.



El pelaje ostenta manchas de pelos de color castaño oscuro más o menos grandes, situadas sobre un fondo de color crema, lo que constituye un camuflaje perfecto entre el conjunto de luces y sombras típico de las enramadas. A medida que la jirafa crece, su color se hace más oscuro.

A diferencia de otros herbívoros africanos que se alimentan de pasto, las jirafas no migran durante las estaciones secas, pues consiguen su alimento y la mayor parte del agua que necesitan de las hojas de acacias. Pueden pasar más de un mes sin beber agua.

¿Cuál es la adaptación de la jirafa que te llama más la atención?

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 22:12 46 comentarios

La cebra

Es una comedora de pasto muy adaptada y todo-terreno, ya que durante las lluvias se alimenta de la hierba verde y corta pero en la estación seca aprovecha la escasa hierba, larga, tosca y leñosa que otros herbívoros rechazan y la cebra común digiere fácilmente. Durante la estación seca también cava en el suelo para encontrar rizomas y bulbos. En ocasiones ramonea hojas y matorral. Necesita beber diariamente, por lo que nunca se aleja mucho de las fuentes de agua.



Su especialidad es la carrera y su cuerpo está diseñado para la rápida huida al galope. Sus patas, como las de todos los équidos, se apoyan solo en un dedo y aunque son largas y finas tienen una fuerte musculatura en la parte superior.

Vive en enormes grupos junto a otros animales como los ñus y los avestruces. En la sabana se ayudan unos a otros y así mientras los avestruces vigilan la lejanía, las cebras descubren con el olfato los peligros cercanos.

¿Podrías explicar cuál es la finalidad de las rayas de la cebra?

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 22:16 30 comentarios

ANEXO II.GRÁFICO 9. Actividades sobre *Adaptaciones al medio de la jirafa y la cebra* (Bloque IV).

El ñu

Ñu



Se caracterizan por las migraciones que realizan y que se consideran un aspecto adaptativo.

En los primeros días de junio tiene lugar uno de los eventos más característicos de África, miles de ñus avanzan por la llanura en busca de mejores pastos. Esta imparable marcha, mil veces filmada, fotografiada y comentada, es el aspecto más conocido de esta especie fundamental en la cadena trófica de la sabana.

Los ñus tienen muy desarrollado el sentido del olfato y el oído.

¿Por qué salen de viaje los ñus con la llegada de las lluvias?
¿Cuál es el principal depredador de los ñus?

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 22:18 41 comentarios

¿Cómo distinguimos un león marino de una foca?

León marino de california

Adaptado a la vida acuática (hasta el punto de que incluso duerme en el agua)

Pertenece a una familia de mamíferos, que llegaron a dominar el mar sin perder por ello la posibilidad de desplazarse en tierra firme. Tienen forma hidrodinámica y sus extremidades se han convertido en aletas, una gruesa capa de grasa les ayuda a regular la temperatura y un sentido innato del equilibrio les permite realizar todo tipo de malabarismos.



Puede pasar grandes temporadas en el mar aunque a la hora de aparearse y tener crías lo hace en la tierra. En esa época se organizan en grandes colonias reproductoras y los machos luchan por conseguir un territorio, el que sale vencedor protege a las hembras que están en el espacio que ha ganado y las defiende ferozmente.

Las crías crecen deprisa y a los dos meses se adentran al mar.

Por último, una curiosa característica de su comportamiento es la de engullir piedras de distintos tamaños, costumbre que se suele explicar porque sirven para calmar las contracciones causadas por el estómago vacío, durante las temporadas que estos animales pasan sin comer.

¿Cómo distinguimos un león marino de una foca?

Publicado por Carmen Pérez Buendía en 22:26 41 comentarios

ANEXO II.GRÁFICO 10. Actividades sobre *Adaptaciones al medio del ñu y de los mamíferos marinos* (Bloque IV).

ANEXO III
RESULTADOS DETALLADOS
CAPÍTULO 6

ANEXO III. CUADRO 1.Detalle resultados Subcompetencia I.

EVALUACIÓN ALUMNOS	INICIAL				PROCESUAL				FINAL			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1		1					2					3
2		1						3				3
3		1					2					3
4		1					2					3
5		1					2					3
6		1						3				3
7		1						3				3
8		1					2					3
9		1						3				3
10		1						3				3
11		1					2					3
12		1					2					3
13		1					2					3
14		1						3				3
15		1						3				3
16		1					2					3
17		1					2			2		
18		1						3				3
19		1					2					3
20		1						3				3
21		1						3				3
22		1					2					3
23		1						3				3
24		1						3				3
25		1					2					3
26		1						3				3
27		1					2			2		
28		1						3				3
29		1						3				3
30		1						3				3
31		1					2					3
32		1						3				3
33		1						3				3
34		1						3				3
35		1					2			2		
36		1					2			2		
37		1						3				3
38		1						3				3
39		1						3				3
40		1					2					3
41		1						3				3
42		1						3				3
43		1					2					3
44		1					2					3
45		1					2					3
46		1					2					3
47		1						3		2		
48		1						3				3
49		1					2			2		
50		1					2					3
51		1						3				3
52		1					2			2		
53		1					2					3
54		1						3		2		
55		1						3				3
56		1					2					3
57		1						3				3
58		1						3				3
59		1					2					3
60		1						3				3
61		1						3				3
62		1					2					3
63		1						3				3
64		1					2			2		
65		1					2			2		
66		1					2					3
67		1						3			2	
TOTAL		67					32	35			11	56

ANEXO III CUADRO 2. Detalle resultados Subcompetencia II

EVALUACIÓN ALUMNOS	INICIAL				PROCESUAL								FINAL			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1		1					2				2	3			2	
2	0						2				2				2	
3	0				0						2		0			
4	0						2				2				2	
5	0						2				2				2	
6			2				2					3			2	
7			2				2				2				2	
8		1						3			2				2	
9			2		0						2			1		
10		1					2				2				2	
11			2				2					3	0			
12	0					1					2				2	
13			2				2					3			2	
14			2					3				3			2	
15	0						2					3			2	
16	0					1					2			1		
17	0				0						2		0			
18	0					1					2				2	
19	0						2				2				2	
20	0				0				1						2	
21		1					2					3			2	
22		1					2					3			2	
23			2					3				3			2	
24	0							3			2				2	
25	0					1					2				2	
26	0						2					3			2	
27			2				2				2				2	
28			2					3			2				2	
29			2					3			2					3
30			2					3				3			2	
31		1					2				2				2	
32	0						2		1						2	
33	0							3			2				2	
34	0						2					3			2	
35			2				2		1						2	
36			2				2				3				2	
37		1					2		1						2	
38		1					2		1						2	
39			2				2				3				2	
40	0						2		1						2	
41	0							3			2				2	
42			2				2				3				2	
43		1					2				2				2	
44		1					2		1						2	
45	0						2				3				2	
46		1						3			2				2	
47		1						3			2					3
48		1					2				2				2	
49		1					2					3			2	
50			2				2				2				2	
51			2				2					3			2	
52		1					2					3				3
53			2				2		1							3
54			2				2				3				2	3
55			2				2				3				2	
56	0						2		1							3
57		1					2		1						2	
58		1						3			2					3
59	0							3				3			2	
60			2				2		1							3
61	0						2					3			2	
62	0						2		1						2	
63		1					2				2					3
64	0						2		1						2	
65			2				2		1							3
66			2				2		1						2	
67			2					3		1					2	
TOTAL	25	18	24	0	4	4	45	14	0	16	28	23	3	2	52	

ANEXO III. CUADRO 3. Detalle resultados Subcompetencia III

EVALUACIÓN EQUIPOS	INICIAL				PROCESUAL								FINAL			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1		1					2					3				3
2	0						2					3				3
3			2				2					3				3
4		1						3				3				3
5		1						3				3				3
6		1						3				3				3
7		1					2					3				3
8		1					2				2				2	
9		1					2					3				3
10			2				2				2					3
11			2				2				2					3
12			2					3				3				3
13			2				2					3				3
14		1						3				3				3
15		1					2				2					3
16			2					3				3				3
17			2					3				3				3
18		1						3				3				3
19		1					2					3			2	
TOTAL	1	11	7	0	0	0	11	8	0	0	4	15	0	0	2	17

ANEXO III. CUADRO 4. Detalle resultados Subcompetencia IV

EVALUACIÓN ALUMNOS	INICIAL				PROCESUAL COMENTARIOS	FINAL			
	0	1	2	3		0	1	2	3
1				3	XXXXXXXXXXXXX				3
2				3	XXXXXX				3
3				3	XXXXXXXXXXXXX				3
4	0				XXXXXXXXXXXXX				3
5	0				XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
6				3	XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
7				3	XXXXXX				3
8	0				XXXXXX				3
9				3	XXXXXXXXXXXXX				3
10				3	XXXXXX				3
11				3	XXXXXX				3
12				3	XXXXXX				3
13	0				XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
14			2(no supo		XXXXXXXXXXXXX				3
15				3	XXXXXXXXXXXXX				3
16	0				XXXXXX				3
17	0				XXXXXX				3
18				3	XXXXXXXXXXXXX				3
19			2(no supo		XXXXXXXXXXXXX				3
20	0				XXXXXXXXXXXXX				3
21				3	XXXXXXXXXXXXX				3
22				3	XXXXXX				3
23				3	XXXXXX				3
24				3	XXXXXXXXXXXXX				3
25				3	XXXXXXXXXXXXX				3
26				3	XXXXXX				3
27	0				XXXX				3
28	0				XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
29	0				XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
30				3	XXXXXXXXXXXXX				3
31	0				XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
32	0				XXXXXXXXXXXXX				3
33			2(no		XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
34	0				XXXXXX				3
35	0				XXXXXXXXXXXXX				3
36	0				XXXXXXXXXXXXX				3
37			2(no supo)		XXXXXXXXXXXXX				3
38	0				XXXXXXXXXXXXX				3
39	0				XXXXXX				3
40	0				XXXXXXXXXXXXX				3
41	0				XXXXXX				3
42	0				XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
43	0				XXXXXXXXXXXXX				3
44	0				XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
45				3	XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
46				3	XXXXXXXXXXXXX				3
47	0				XXXXXXXXXXXXX				3
48	0				XXXXXXXXXXXXXXXXX				3
49	0				XXXXXX				3
50				3	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
51		1(anónimo)			XXXXXXXXXXXXX				3
52	0				XXXXXXXXXXXXX				3
53	0				XXXXXXXXXXXXX				3
54	0				XXXXXXXXXXXXX				3
55		1(anónimo)			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
56	0				XXXXXXXXXXXXX				3
57	0				XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
58		1(anónimo)			XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
59				3	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
60	0				XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
61	0				XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
62	0				XXXXXXXXXXXXX				3
63	0				XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
64	0				XXXXXXXXXXXXX				3
65		1(anónimo)			XXXXXXXXXXXXX				3
66				3	XXXXXXXXXXXXX				3
67	0				XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX				3
TOTAL	36	4	4	23					3

ANEXO III. CUADRO 5. Detalle resultados de la *Encuesta de Actitudes*

1.Valoración del uso del <i>Libro digital</i> y de la plataforma				
1. ¿Te ha parecido útil para aprender Ciencias Naturales el <i>Libro digital</i> ?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Porcentaje (%)	61	38	1	0
2.Usar el <i>Libro digital</i> te ha parecido:	Muy Fácil	Fácil	Difícil	Muy difícil
Porcentaje (%)	34	62	2	2
3. ¿Prefieres el <i>Libro digital</i> a un libro de texto?	SI		NO	
Porcentaje (%)	85		15	
4.Consideras importante poder comunicarte con tu profesora desde casa a través de la plataforma digital	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Porcentaje (%)	71	27	2	0
5. ¿Consideras útil poder entregar los trabajos a tu profesora a través de la plataforma: colgándolos allí o a través de email?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Porcentaje (%)	77	18	5	0
6. Consideras útil el calendario con fechas para exámenes, excursiones, fechas de presentación de trabajos, etc...	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Porcentaje (%)	86	14	0	0

2. Valoración de las actividades realizadas en la asignaturas				
7. ¿Qué tipo de actividades consideras más útiles? (Se pueden marcar varias respuestas)	Las actividades en las que atiendes la explicación de la profesora con su ordenador y la pantalla y tomas apuntes.	Las actividades en las que haces ejercicios en el ordenador, en el aula de informática como las <i>MiniWebquest (Caza del tesoro)</i>	Las actividades en las que diseñáis y exponéis un trabajo en PowerPoint	Los ejercicios digitales con nota inmediata que haces en tu casa. (Deberes digitales)
Porcentaje (%)	62	58	65	38
8. Las explicaciones en clase de la profesora con su ordenador y pantalla y la toma de apuntes me ayudan a aprender y comprender la asignatura:	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Porcentaje (%)	82	18	0	0
9. ¿Crees que te ha ayudado a aprender el realizar las actividades del tipo a <i>MiniWebquest(Caza del tesoro)</i> ?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Porcentaje (%)	56	41	3	0
10. ¿Crees que te ha ayudado a aprender el realizar trabajos en PowerPoint en equipo y luego exponerlos?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Porcentaje (%)	68	29	3	0
11. ¿Consideras útiles e importantes para aprender hacer los ejercicios digitales con nota inmediata?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Porcentaje (%)	55	36	8	1

3.Valoración del blog “La Senda Azul”				
12. ¿Te ha parecido útil el uso del blog “La Senda Azul” para aprender en la asignatura?	Bastante	Suficiente	Poco	Nada
Porcentaje (%)	54	36	8	1
13. Las actividades que más te han gustado del blog han sido: (Puedes marcar varias cuestiones)	Ejercicios	Vídeos científicos	Vídeos sobre las exposiciones de los alumnos	
Porcentaje (%)	59	50	55	

ANEXO IV
RESULTADOS DETALLADOS
CAPÍTULO 7

CUADRO 1. Test U Mann-Whitney para Subhipótesis 0.1: rangos y p valor

	Grupo	Rango promedio	Suma de rangos	p valor
BLOQUE0. CONOCER	Control	77,24	5638,50	0,053
	Experimental	65,43	4514,50	
BLOQUE I. CONOCER	Control	77,17	5633,50	<u>0,030</u>
	Experimental	65,50	4519,50	
BLOQUE I. APLICAR	Control	68,49	4999,50	0,314
	Experimental	74,69	5153,50	
BLOQUE I. RAZONAR	Control	79,88	5831,00	<u>0,008</u>
	Experimental	62,64	4322,00	
BLOQUE II. CONOCER	Control	76,93	5616,00	0,057
	Experimental	65,75	4537,00	
BLOQUE II. APLICAR	Control	75,86	5538,00	0,168
	Experimental	66,88	4615,00	
BLOQUE II. RAZONAR	Control	76,36	5574,00	0,109
	Experimental	66,36	4579,00	
BLOQUE III. CONOCER	Control	71,21	5198,50	0,917
	Experimental	71,80	4954,50	
BLOQUE III. APLICAR	Control	67,64	4938,00	0,196
	Experimental	75,58	5215,00	
BLOQUE III. RAZONAR	Control	70,44	5142,00	0,737
	Experimental	72,62	5011,00	
BLOQUE IV. CONOCER	Control	73,17	5341,50	0,507
	Experimental	69,73	4811,50	
BLOQUE IV. APLICAR	Control	72,40	5285,50	0,761
	Experimental	70,54	4867,50	
BLOQUE IV. RAZONAR	Control	69,41	5067,00	0,449
	Experimental	73,71	5086,00	

CUADRO 2. Test U Mann-Whitney para Subhipótesis 0.1 : Valores U, Z y p valor

	BLOQUE 0 CONOCER	BLOQUE I. CONOCER	BLOQUE I. APLICAR	BLOQUE I. RAZONAR	BLOQUE II. CONOCER	BLOQUE II. APLICAR	BLOQUE II. RAZONAR	BLOQUE III. CONOCER	BLOQUE III. APLICAR	BLOQUE III. RAZONAR	BLOQUE IV CONOCER	BLOQUE IV APLICAR	BLOQUE IV RAZONAR
Mann- Whitney U	2099,500	2104,500	2298,500	1907,000	2122,000	2200,000	2164,000	2497,500	2237,000	2441,000	2396,500	2452,500	2366,000
Z	-1,938	-2,171	-1,008	-2,638	-1,902	-1,379	-1,603	-,104	-1,294	-,336	-,664	-,304	-,757
Asymp. Sig. (2- tailed) p valor	,053	<u>,030</u>	,314	<u>,008</u>	,057	,168	,109	,917	,196	,737	,507	,761	,449

CUADRO 3. Test U Mann-Whitney para la Subhipótesis 0.2: rangos.

Rangos				
GRUPO		N	Rango	Suma de rangos
CONOCER_1	Control	73	78,27	5713,50
	Experimental	69	64,34	4439,50
	Total	142		
APLICAR_1	Control	73	69,98	5108,50
	Experimental	69	73,11	5044,50
	Total	142		
RAZONAR_1	Control	73	75,40	5504,50
	Experimental	69	67,37	4648,50
	Total	142		

CUADRO 4. Test U Mann-Whitney para la Subhipótesis 1.1: rangos.

	GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos
BLOQUE 0. RAZONAR_final	Control	68	39,92	2714,50
	Experimental	67	96,50	6465,50
BLOQUE I. CONOCER_final	Control	68	51,13	3477,00
	Experimental	67	85,12	5703,00
BLOQUE I. APLICAR_final	Control	68	40,42	2748,50
	Experimental	67	95,99	6431,50
BLOQUE I. RAZONAR_final	Control	68	36,99	2515,00
	Experimental	67	99,48	6665,00
BLOQUE II. CONOCER_final	Control	68	43,79	2977,50
	Experimental	67	92,57	6202,50
BLOQUE II APLICAR_final	Control	68	39,21	2666,00
	Experimental	67	97,22	6514,00
BLOQUE II. RAZONAR_final	Control	68	37,52	2551,50
	Experimental	67	98,93	6628,50
BLOQUE III. CONOCER_final	Control	68	49,49	3365,50
	Experimental	67	86,78	5814,50
BLOQUE III. APLICAR_final	Control	68	50,65	3444,00
	Experimental	67	85,61	5736,00
BLOQUE III. RAZONAR_final	Control	68	38,93	2647,00
	Experimental	67	97,51	6533,00
BLOQUE IV. CONOCER_final	Control	68	41,49	2821,50
	Experimental	67	94,90	6358,50
BLOQUE IV. APLICAR_final	Control	68	45,24	3076,00
	Experimental	67	91,10	6104,00
BLOQUE IV. RAZONAR_final	Control	68	34,91	2374,00
	Experimental	67	101,58	6806,00

CUADRO 5. Test U Mann-Whitney para la Subhipótesis 1.1: Valores U, Z y p valor

	BLOQUE 0. RAZONAR FINAL	BLOQUE I. CONOCER FINAL	BLOQUE I. APLICAR FINAL	BLOQUE I. RAZONAR FINAL	BLOQUE II. CONOCER FINAL	BLOQUE II. APLICAR FINAL	BLOQUE II. RAZONAR FINAL	BLOQUE III. CONOCER FINAL	BLOQUE III. APLICAR FINAL	BLOQUE III. RAZONAR FINAL	BLOQUE IV. CONOCER FINAL	BLOQUE IV. APLICAR FINAL	BLOQUE IV. RAZONAR FINAL
Mann-Whitney U	368,500	1131,000	402,500	169,000	631,500	320,000	205,500	1019,500	1098,000	301,000	475,500	730,000	28,000
Z	-9,410	-5,590	-8,877	-9,896	-7,925	-9,565	-9,671	-6,019	-5,705	-9,124	-8,495	-7,490	-10,643
Asymp. Sig. (2-tailed) p valor	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

CUADRO 6. Test U Mann Whitney para la Subhipótesis 1.2.: rangos.

	GRUPO	N	Rango promedio	Suma de rangos
CONOCER_2	Control	68	39,85	2709,50
	Experimental	67	96,57	6470,50
	Total	135		
APLICAR_2	Control	68	37,05	2519,50
	Experimental	67	99,41	6660,50
	Total	135		
RAZONAR_2	Control	68	34,57	2350,50
	Experimental	67	101,93	6829,50
	Total	135		

CUADRO 7. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para Subhipótesis 2.1: rangos.

GRUPO			N	Rango promedio	Suma de rangos
Control	BLOQUE 0. RAZONAR_final - CONOCER_inicial	Rangos negativos	51 ^a	29,97	1528,50
		Rangos positivos	5 ^b	13,50	67,50
		Empates	12 ^c		
		Total	68		
	BLOQUE I CONOCER_final CONOCER_inicial	Rangos negativos	13 ^d	20,00	260,00
		Rangos positivos	36 ^e	26,81	965,00
		Empates	19 ^f		
		Total	68		
	BLOQUE I. APLICAR_final - APLICAR_inicial	Rangos negativos	13 ^g	12,50	162,50
		Rangos positivos	14 ^h	15,39	215,50
		Empates	41 ⁱ		
		Total	68		
	BLOQUE I. RAZONAR_final -. RAZONAR_inicial	Rangos negativos	44 ^j	26,52	1167,00
		Rangos positivos	6 ^k	18,00	108,00
		Empates	18 ^l		
		Total	68		
	BLOQUE II. CONOCER_final - CONOCER_inicial	Rangos negativos	1 ^m	11,00	11,00
		Rangos positivos	41 ⁿ	21,76	892,00
		Empates	26 ^o		
		Total	68		
	BLOQUE II. APLICAR_final - APLICAR_inicial	Rangos negativos	14 ^p	21,71	304,00
		Rangos positivos	34 ^q	25,65	872,00
		Empates	20 ^r		
		Total	68		
	BLOQUE II. RAZONAR_final - RAZONAR_inicial	Rangos negativos	8 ^s	16,50	132,00
		Rangos positivos	26 ^t	17,81	463,00
		Empates	34 ^u		
		Total	68		
	BLOQUE III. CONOCER_final - CONOCER_inicial	Rangos negativos	5 ^v	16,00	80,00
		Rangos positivos	32 ^w	19,47	623,00
		Empates	31 ^x		
		Total	68		
	BLOQUE III. APLICAR_final - APLICAR_inicial	Rangos negativos	34 ^y	21,41	728,00
		Rangos positivos	11 ^z	27,91	307,00
		Empates	23 ^{aa}		
		Total	68		
	BLOQUE III. RAZONAR_final -	Rangos negativos	34 ^{ab}	19,81	673,50
		Rangos positivos	4 ^{ac}	16,88	67,50
		Empates	30 ^{ad}		

	RAZONAR_inicial	Total	68		
	BLOQUE IV.	Rangos negativos	36 ^{ae}	19,50	702,00
	CONOCER_final -	Rangos positivos	2 ^{af}	19,50	39,00
	CONOCER_inicial	Empates	30 ^{ag}		
		Total	68		
	BLOQUE IV.	Rangos negativos	12 ^{ah}	11,83	142,00
	APLICAR_final -	Rangos positivos	10 ^{ai}	11,10	111,00
	APLICAR_inicial	Empates	46 ^{aj}		
		Total	68		
	BLOQUE IV.	Rangos negativos	12 ^{ak}	12,17	146,00
	RAZONAR_final -	Rangos positivos	8 ^{al}	8,00	64,00
	RAZONAR_inicial	Empates	48 ^{am}		
Experimental		Total	68		
	BLOQUE 0.	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	RAZONAR_final -	Rangos positivos	48 ^b	24,50	1176,00
	CONOCER_inicial	Empates	19 ^c		
		Total	67		
	BLOQUE I.	Rangos negativos	2 ^d	7,50	15,00
	CONOCER_final -	Rangos positivos	57 ^e	30,79	1755,00
	CONOCER_inicial	Empates	8 ^f		
		Total	67		
	BLOQUE I.	Rangos negativos	0 ^g	,00	,00
	APLICAR_final -	Rangos positivos	59 ^h	30,00	1770,00
	APLICAR_inicial	Empates	8 ⁱ		
		Total	67		
	BLOQUE I.	Rangos negativos	3 ^j	13,50	40,50
	RAZONAR_final -	Rangos positivos	52 ^k	28,84	1499,50
	RAZONAR_inicial	Empates	12 ^l		
		Total	67		
	BLOQUE II.	Rangos negativos	0 ^m	,00	,00
	CONOCER_final -	Rangos positivos	67 ⁿ	34,00	2278,00
	CONOCER_inicial	Empates	0 ^o		
		Total	67		
	BLOQUE II.	Rangos negativos	0 ^p	,00	,00
	APLICAR_final -	Rangos positivos	65 ^q	33,00	2145,00
	APLICAR_inicial	Empates	2 ^r		
		Total	67		
	BLOQUE II.	Rangos negativos	0 ^s	,00	,00
	RAZONAR_final -	Rangos positivos	64 ^t	32,50	2080,00
	RAZONAR_inicial	Empates	3 ^u		
		Total	67		
	BLOQUE III.	Rangos negativos	0 ^v	,00	,00
	CONOCER_final -	Rangos positivos	62 ^w	31,50	1953,00
	CONOCER_inicial	Empates	5 ^x		
		Total	67		
	BLOQUE III.	Rangos negativos	12 ^y	12,00	144,00

	APLICAR_final -	Rangos positivos	18 ^z	17,83	321,00
	APLICAR_inicial	Empates	37 ^{aa}		
		Total	67		
	BLOQUE III.	Rangos negativos	13 ^{ab}	19,77	257,00
	RAZONAR_final -	Rangos positivos	39 ^{ac}	28,74	1121,00
	RAZONAR_inicial	Empates	15 ^{ad}		
		Total	67		
	BLOQUE IV.	Rangos negativos	1 ^{ae}	18,00	18,00
	CONOCER_final -	Rangos positivos	40 ^{af}	21,08	843,00
	CONOCER_inicial	Empates	26 ^{ag}		
		Total	67		
	BLOQUE IV.	Rangos negativos	1 ^{ah}	20,50	20,50
	APLICAR_final -.	Rangos positivos	50 ^{ai}	26,11	1305,50
	APLICAR_inicial	Empates	16 ^{aj}		
		Total	67		
	BLOQUE IV.	Rangos negativos	1 ^{ak}	8,00	8,00
	RAZONAR_final -	Rangos positivos	56 ^{al}	29,38	1645,00
	RAZONAR_inicial	Empates	10 ^{am}		
		Total	67		

CUADRO 8. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para Subhipótesis 2.2.:rangos.

GRUPO			N	Rango	Suma de
Control	CONOCER_2 - CONOCER_1	Rangos negativos	45 ^a	33,74	1518,50
		Rangos positivos	17 ^b	25,56	434,50
		Empates	6 ^c		
		Total	68		
	APLICAR_2 – APLICAR_1	Rangos negativos	31 ^d	27,65	857,00
		Rangos positivos	27 ^e	31,63	854,00
		Empates	10 ^f		
		Total	68		
	RAZONAR_2 - RAZONAR_1	Rangos negativos	24 ^g	24,63	591,00
		Rangos positivos	25 ^h	25,36	634,00
		Empates	19 ⁱ		
		Total	68		
Experimental	CONOCER_2 - CONOCER_1	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
		Rangos positivos	67 ^b	34,00	2278,00
		Empates	0 ^c		
		Total	67		
	APLICAR_2 – APLICAR_1	Rangos negativos	0 ^d	,00	,00
		Rangos positivos	65 ^e	33,00	2145,00
		Empates	2 ^f		
		Total	67		
	RAZONAR_2 - RAZONAR_1	Rangos negativos	0 ^g	,00	,00
		Rangos positivos	67 ^h	34,00	2278,00
		Empates	0 ⁱ		
		Total	67		

a. CONOCER_2 < CONOCER_1

b. CONOCER_2 > CONOCER_1

c. CONOCER_2 = CONOCER_1

d. APLICAR_2 < APLICAR_1

e. APLICAR_2 > APLICAR_1

f. APLICAR_2 = APLICAR_1

g. RAZONAR_2 < RAZONAR_1

h. RAZONAR_2 > RAZONAR_1

i. RAZONAR_2 = RAZONAR_1

CUADRO 9. Comparación puntuación final y recuerdo en el *Grupo Experimental* por bloques y Dominios cognitivos

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación	Mínimo	Máximo
BLOQUE 0. RAZONAR_final	67	3,00	,000	3	3
BLOQUE I.CONOCER-final	67	2,64	,773	1	3
BLOQUE I. APLICAR_final	67	2,82	,386	2	3
BLOQUE I. RAZONAR_final	67	2,63	,517	1	3
BLOQUE II. CONOCER_final	67	2,84	,412	1	3
BLOQUE II. APLICAR_final	67	2,99	,122	2	3
BLOQUE II. RAZONAR_final	67	2,57	,609	1	3
BLOQUE III. CONOCER_final	67	2,63	,546	1	3
BLOQUE III. APLICAR_final	67	2,60	,760	1	3
BLOQUE III. RAZONAR_final	67	2,45	,558	1	3
BLOQUE IV. CONOCER_final	67	2,48	,533	1	3
BLOQUE IV. APLICAR_final	67	2,40	,524	1	3
BLOQUE IV. RAZONAR_final	67	2,79	,410	2	3
BLOQUE 0. RAZONAR_recuerdo	67	2,94	,295	1	3
BLOQUE I. CONOCER_recuerdo	67	2,72	,454	2	3
BLOQUE I. APLICAR_recuerdo	67	2,76	,464	1	3
BLOQUE I. RAZONAR_recuerdo	67	2,49	,504	2	3
BLOQUE II. CONOCER_recuerdo	67	2,72	,545	1	3
BLOQUE II. APLICAR_recuerdo	67	2,88	,327	2	3
BLOQUE II. RAZONAR_recuerdo	67	2,45	,634	1	3
BLOQUE III.CONOCER_recuerdo	67	2,39	,673	1	3
BLOQUE III. APLICAR_recuerdo	67	2,37	,868	1	3
BLOQUE III.RAZONAR_recuerdo	67	2,27	,592	1	3
BLOQUE IV.CONOCER_recuerdo	67	2,51	,504	2	3
BLOQUE IV. APLICAR_recuerdo	67	2,24	,430	2	3
BLOQUE IV.RAZONAR_recuerdo	67	2,70	,461	2	3

CUADRO 10. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para la Subhipótesis 3.1

BLOQUES		N	Rango promedio	Suma de rangos
BLOQUE 0.	Rangos negativos	3 ^a	2,00	6,00
RAZONAR_reuerdo -	Rangos positivos	0 ^b	,00	,00
RAZONAR_final	Empates	64 ^c		
	Total	67		
BLOQUE I.	Rangos negativos	14 ^d	10,00	140,00
CONOCER_reuerdo -	Rangos positivos	12 ^e	17,58	211,00
CONOCER_final	Empates	41 ^f		
	Total	67		
BLOQUE I.	Rangos negativos	8 ^g	6,50	52,00
APLICAR_reuerdo -	Rangos positivos	4 ^h	6,50	26,00
APLICAR_final	Empates	55 ⁱ		
	Total	67		
BLOQUE I.	Rangos negativos	13 ^j	9,00	117,00
RAZONAR_reuerdo -	Rangos positivos	4 ^k	9,00	36,00
RAZONAR_final	Empates	50 ^l		
	Total	67		
BLOQUE II.	Rangos negativos	9 ^m	6,83	61,50
CONOCER_reuerdo -	Rangos positivos	3 ⁿ	5,50	16,50
CONOCER_final	Empates	55 ^o		
	Total	67		
BLOQUE II.	Rangos negativos	7 ^p	4,00	28,00
APLICAR_reuerdo -	Rangos positivos	0 ^q	,00	,00
APLICAR_final	Empates	60 ^r		
	Total	67		
BLOQUE II.	Rangos negativos	13 ^s	9,50	123,50
RAZONAR_reuerdo -	Rangos positivos	5 ^t	9,50	47,50
RAZONAR_final	Empates	49 ^u		
	Total	67		
BLOQUE III.	Rangos negativos	18 ^v	12,42	223,50
CONOCER_reuerdo -	Rangos positivos	5 ^w	10,50	52,50
CONOCER_final	Empates	44 ^x		
	Total	67		
BLOQUE III.	Rangos negativos	16 ^y	11,50	184,00
APLICAR_reuerdo -	Rangos positivos	6 ^z	11,50	69,00
APLICAR_final	Empates	45 ^{aa}		
	Total	67		
BLOQUE III.	Rangos negativos	18 ^{ab}	12,50	225,00
RAZONAR_reuerdo -	Rangos positivos	6 ^{ac}	12,50	75,00
RAZONAR_final	Empates	43 ^{ad}		
	Total	67		
BLOQUE IV.	Rangos negativos	11 ^{ae}	12,50	137,50
	Rangos positivos	13 ^{af}	12,50	162,50

CONOCER_reuerdo - CONOCER_final	Empates	43 ^{ag}		
	Total	67		
BLOQUE IV. APLICAR_reuerdo - APLICAR_final	Rangos negativos	15 ^{ah}	10,00	150,00
	Rangos positivos	4 ^{ai}	10,00	40,00
	Empates	48 ^{aj}		
	Total	67		
BLOQUE IV. RAZONAR_reuerdo - RAZONAR_final	Rangos negativos	11 ^{ak}	8,50	93,50
	Rangos positivos	5 ^{al}	8,50	42,50
	Empates	51 ^{am}		
	Total	67		

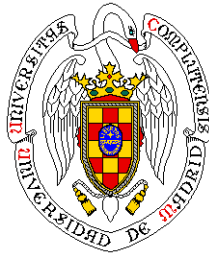
a. BLOQUE 0. RAZONAR_reuerdo < BLOQUE 0. RAZONAR_final

CUADRO 11. Estadísticos descriptivos para la Subhipótesis 3.2.

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo
CONOCER_2	67	10,5821	1,49898	6,00	12,00
APLICAR_2	67	10,8060	1,14467	8,00	12,00
RAZONAR_2	67	13,4328	1,48960	9,00	15,00
CONOCER_3	67	10,3284	1,49127	7,00	12,00
APLICAR_3	67	10,2537	1,37448	6,00	12,00
RAZONAR_3	67	12,8507	1,72551	9,00	15,00

CUADRO 12. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para la Subhipótesis 3.2

	Rangos	N	Rango	Suma de rangos
CONOCER_3 - CONOCER_2	Rangos negativos	25 ^a	21,46	536,50
	Rangos positivos	16 ^b	20,28	324,50
	Empates	26 ^c		
	Total	67		
APLICAR_3 - APLICAR_2	Rangos negativos	30 ^d	18,38	551,50
	Rangos positivos	7 ^e	21,64	151,50
	Empates	30 ^f		
	Total	67		
RAZONAR_3 - RAZONAR_2	Rangos negativos	31 ^g	21,52	667,00
	Rangos positivos	9 ^h	17,00	153,00
	Empates	27 ⁱ		
	Total	67		
a. CONOCER_3 < CONOCER_2				



Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Educación
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales

The five kingdoms. Materials design using new technologies and assessment of learning

PhD Thesis

Presented by

Carmen Pérez Buendía

Directed by:

Dra. M^a Paloma Varela Nieto

**Profesora Titular del Departamento de Didáctica de las
Ciencias Experimentales de la Universidad Complutense de
Madrid.**

April, 2013

1. INTRODUCTION

Young people today have made of the Information and Communication Technologies a habitual object in their lives and a generational hallmark that distinguishes them from the adults. They are the first generation born and socialized under the *digital culture*. Faced with this panorama, it is advisable to adapt the educational system to the digitization of society, increasing its presence in the teaching-learning processes by using a methodology whose fundamental resource would be the new technologies, all of this aimed at using them to learn more and better, that is, by integrating them into the field of education.

This present research has studied the level acquired by the students in two basic competences, in accordance with the requirements of the Spanish curriculum: *Digital Competence* and *Scientific Competence*.

The need to acquire these competences can be found in the line defended in international reports; specifically, the Rocard report, prepared at the instance of the European Union, proposes the teaching of the sciences using methodology based on investigation, which constitutes a proposal to form “*scientifically competent*” citizens. Thus, the international evaluation programs PISA (OECD) and TIMSS (IEA), used to evaluate the Spanish educational system in comparison with other countries, were also designed in terms of competences (Perrenod, 2004; Rocard et al., 2007).

In accordance with the above, our research can be considered an integrating contribution, as its purpose was to study the efficacy of the learning process tested with a group of students who used *Computer-supported cooperative learning*. The research was carried out based on the Didactic Unit “*The Five Kingdoms*”, in the subject Natural Sciences, in secondary Education (12-year-olds), designed following a model based on competences.

Within the framework described, the level acquired in *Scientific Competence* by a group of students, the *Experimental Group*, as well as its persistence in time, was studied. Further, the results obtained by this group were compared with those of the *Control Group*, students who did not work with *Computer-supported cooperative learning*.

Scientific Competence was evaluated using as a model the program Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS, (International Association for the

Evaluation of Educational Achievement, 2003, 2008, 2012). In the specific case of the sciences, it defines three Cognitive Domains:

- *Knowing* implies that the students should have a knowledge base of facts, data, concepts, and procedures or tools that are relevant in the sciences.
- *Applying* means that the students must perceive the relations that explain the behavior of the physical world and relate what is observable to scientific concepts that are more abstract or of greater generality.
- *Reasoning* requires the students to use scientific thought to solve problems, formulate explanations, make decisions, reach conclusions and extend their knowledge to new situations.

Given the potency of the model, research was also conducted into the general evolution of the three domains, independently of the thematic blocks.

At the same time a study was made of the qualitative evolution of *Digital Competence* in the *Experimental Group*, taking as a reference a model inspired in Ára et al. (2008, 2010) and Puertas (2009). In our investigation this *Digital Competence* is defined by four dimensions that in turn give rise to four sub-competences that are addressed in the set of activities constituting the Didactic Unit “*The Five Kingdoms*”.

- I. *Knowledge and basic uses of the Information and Communication Technologies (ICTs)*: The student can locate files in different digital bases in the network, on a specific website or in a digital book, use them and manage them adequately.
Activities: Doing interactive exercises from the *Digital Book*.
- II. *Use of the ICTs to find, organize and treat information*. The student can find, select and organize information contained in digital documents by using Internet in order to perform individual and collective tasks.
Activities: Doing *Treasure Hunts* or the *MiniWebquest*.
- III. *Creation, transformation and presentation of the information*. The student can use office automation tools to create and disseminate documents in different formats and/or digital bases. Use of PowerPoint and Word.
Activities: Doing presentations with PowerPoint including an oral exposition.

IV. *Utilization of the computer as a means of personal and inter-group communication.* The student can share ideas and information using communications applications as a source for personal work, especially the class Blog. Activities: Completion of exercises in the classroom Blog “*La Senda Azul*”; use of e-mail and the virtual platform to communicate.

The evaluation of this competence was carried out based on the activities that make up the didactic unit, using *Evaluation Headings* (Jonsson & Svingby, 2007; Panadero & Alonso-Tapia, 2011), which permitted the evaluation of the students’ progress toward levels that require a greater treatment of knowledge.

Finally, an *Attitude Questionnaire* was designed in order to know the level of students’ acceptance when they encounter the new technologies in the classroom. The results are obtained principally by using a Likert scale.

2. DESIGN OF THE RESEARCH

The design used can be included in the group of studies designated as *quasi-experimental*: use of natural settings, partial control of variables and possibility of being employed when it is not possible to create an *experimental* design. This type of design does not comply with the principle of random allocation of subjects to the groups, that is, intact groups, not randomly chosen ones, are used .

2.1. OBJECTIVES OF THE RESEARCH

1. To ascertain whether the students of the *Experimental Group* acquired a higher level of *Scientific Competence* than those of the *Control Group* after the implementation of the Didactic Unit “*The Five Kingdoms*”, using, in the case of the *Experimental Group*, a *techno-pedagogical design* that employs the new technologies as a basic resource.
2. To study the increase in the level of *Scientific Competence* shown by the students of the *Experimental Group*, as well as its persistence in time.
3. To analyze the evolution of the level of *Digital Competence* in the students of the *Experimental Group*.
4. To assess the degree of acceptance by the students of the *Experimental Group* of the *techno-pedagogical design* employed.

2.2 SAMPLE

The sample used is considered to be of the *incidental* type, as it was chosen by the researcher with the criterion that the students of both groups, *Experimental* and *Control*, should be *intact groups*, belonging to the schools chosen for the research project.

The *Experimental Group* was composed of 67 students and the *Control Group* of 68 students. Both groups were selected on the assumption that they had similar characteristics, and they were used to establish statistical comparisons by means of the pre-post-test procedure.

In choosing the sample for this research, the aspect of *representativity* took precedence over the problem of size, understood in the sense of considering the sample chosen, standard Spanish students in the first year of secondary education (12-year-olds), as representative of the *population* from which the conclusions are to be extrapolated.

2.3. PHASES OF THE STUDY AND SCHEDULING

The temporal development of the study took place over the three phases described below:

- a) Preliminary phase: School year 2009-10. First of all a study was made of the state of the fields in which the study is immersed, and a first version of the Didactic Unit was designed with the corresponding *Initial and Final Tests* to evaluate the *Scientific Competence* in a pilot study with students of secondary education. These preliminary results enabled the composition of the final version of the Unit with its evaluation instruments, and the construction of the *Evaluation Headings* for the evaluation of *Digital Competence*. This phase included the negotiation with the three professors responsible for the *Control Group*, professionals with solid experience in education, about the content of the courses to be taught, the time devoted to each and the instruments for evaluation.
- b) Experimental Phase: School year 2010-11. First, an initial evaluation was made of the students in the *Experimental* and *Control Groups* to ensure their homogeneity and to determine the starting level for scientific content (*Initial Test*). At the same time a questionnaire was assigned to the students of the *Experimental Group* in order to detect their “*Digital profile on entry*”, information which was taken as a reference in studying the evolution of *Digital Competence*.

Following this and for three months, (November 2010 - February 2011), with from 36 to 40 sessions, the Didactic Unit “*The Five Kingdoms*” was implemented in the classroom. The methodology employed with the *Experimental Group* used the new technologies as a basic resource, and in the case of the *Control Group* the resources usual in standard teaching were used. Once this stage was completed, the final evaluation of the subjects of both groups (*Final Test*) was carried out. At the same time, an *Attitude Questionnaire* was designed for the purpose of collecting the opinions of the students participating in the experimental sample on the classroom methodology employed.

After four months a *memory evaluation* was made of the *Experimental Group* using the same test as in the *final evaluation* in order to measure the persistence in time of the knowledge acquired (*Test of Memory*).

Simultaneously with the implementation of the Didactic Unit data were compiled to measure the level of *Digital Competence* that the students were acquiring.

- c) Phase of analysis of results and drafting of the report: During 2012 and part of 2013, the data were analyzed in order to obtain results and conclusions, and the report was written.

2.4. HYPOTHESES

For the quantitative study of the *Scientific Competence* and in accordance with the objectives of the investigation, four hypotheses were proposed:

- Comparison of the learning experience of the *Experimental* and *Control Groups*.

HYPOTHESIS 0: The *Control Group* and the *Experimental Group* are homogeneous, so that there are no significant differences in the results obtained in the initial evaluation

HYPOTHESIS 1: The continuous work with a methodology that uses the new technologies as a basic resource will, at the end of the process, produce in the students of the *Experimental Group* a level of *Scientific Competence* significantly higher than that obtained by the students of the *Control Group*.

- Evolution of the learning experience of the students of the *Experimental Group*.

HYPOTHESIS 2: The continuous work with a methodology that uses the new technologies as a basic resource will, at the end of the process, produce in the students of the *Experimental Group* a level of *Scientific Competence* significantly higher with respect to their initial level.

HYPOTHESIS 3: The level of learning acquired by the students of the *Experimental Group* will persist in time although with some degree of regression.

2.5. ANALYSIS TECHNIQUES

The techniques employed were:

- *Tests for normality (Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilk Tests)* to study the normality of each variable.
- *Homogeneity tests (Levene's test)* to determine whether the distribution of variances is similar in the groups that are to be compared.

The application of these tests to our data showed that the sample did not conform to the assumptions of *normality* and *homogeneity*; this, together with the fact that the work involves use of ordinal scales, led us to apply non-parametric statistics.

- *Descriptive statistics* to analyze the distribution of the samples studied, ordered by categories according to the level attained.
- *The Mann-Whitney U Test* for unrelated (independent) groups for the purpose of studying the differences between the *Experimental* and *Control Groups*.
- *The Wilcoxon signed-rank and matched pairs test* for related groups, for the purpose of determining whether in the *Experimental Group* there are differences between the *initial* and *final evaluations* and between the latter and that of the *memory*.

All the analyses were performed using the IBM SPSS 19 program.

3. THE DIDACTIC UNIT

“*The Five Kingdoms*” was designed using as a reference the *Model for the designing of didactic units of the Master's Program in Initial Training of Secondary Education Teachers (Physics and Chemistry) of the Universidad Complutense de Madrid* (Varela et al., 2011), which has a focus based on Competences. In this model three types of content are defined:

- *Knowledge: The student should know that*
- *Capabilities: The student should be able to*
- *Attitudes: The student shows interest in*

The content of the Unit was organized into five thematic blocks: 0 Living things, I Moneran Kingdom, Protist Kingdom and Viruses, II Fungus Kingdom, III Plant Kingdom, IV Animal Kingdom.

3.1 METHODOLOGY IN THE CLASSROOM

The working methodology in the classroom has as a reference the *Constructivist Theory of Learning*, which has a strong influence in the field of the Didactics of the Experimental Sciences, where numerous authors have developed proposals that accept this theoretic framework (Solomon, 1985, 1987; Varela et al., 1995 and 2000; Varela & Martínez Aznar, 1998; Martínez Aznar & Varela, 2009). This methodology was worked out using a *techno-pedagogical* design that employs the new technologies as *Technologies of learning and knowledge*, that is, it attempts to use computer tools to achieve significant learning (Coll et al., 2008; Capella, 2010; Edmuns et al., 2012).

The Unit “*The Five Kingdoms*” develops the activities designed for this purpose, putting technology at the service of learning by generating a high degree of *feedback* in all the types of activities, thus producing a *self-regulation of the process*, which favors the students’ motivation (Alonso-Tapia, 2005).

The use of investigative strategies is represented in our unit in all the types of activities to be performed, with emphasis, in the first place, on the *Treasure Hunts* (or *MiniWebquests*), where the students must use Internet to search for information based on the professor’s indications. Secondly, there are the activities related to the classroom Blog “*La Senda Azul*”, where they must produce explanations based on evidence and connected to scientific knowledge, putting special emphasis on the argumentation and communication of the results (Dodge, 1997; Prince & Felder, 2007).

With regard to the use of cooperative teams, formal groups (heterogeneous compositions of four students) were used for the PowerPoint presentations. The remaining activities (except the interactive digital exercises from the Digital Book, which were done individually) were performed by informal two-person teams. On the other hand, the Blog “*La Senda Azul*” permitted a cooperative conversation to be established since all the students participated in it (Kagan, 1989, 1999; Johnson & Johnson, 2008).

3.2. EVALUATION OF THE UNIT

Based on criteria provided by Spanish legislation (Ministry of Education, 2007), twenty specific criteria were developed within the framework of which the research instruments (*Final and Memory Tests*) were designed. Questions in these tests cover the three Cognitive Domains (in TIMSS terms) with their corresponding percentages. Consequently, the evaluation was performed to determine whether the students are capable of:

- *Knowing* the principal characteristics of the *Five Kingdoms* and identifying, describing or recognizing the living beings that form a part of each of them (22%).
- *Applying* their knowledge about living beings in order to compare, classify, relate, explain and interpret information, relating scientific concepts to observations of nature (40 %).
- *Reasoning*, using the scientific knowledge acquired about living beings to analyze issues, solve problems and obtain conclusions, justifying them by means of evidence and scientific knowledge (38%).

4. RESULTS

4.1. RESULTS OF THE STUDY OF THE STUDENTS' *DIGITAL COMPETENCE*

DIMENSION I. KNOWLEDGE AND BASIC USES OF THE ICTs

In the initial evaluation, none of the students is able to locate the exercises of the *Digital Book*, a situation that we rate as a low level in this sub-competence, indicating the need for initial training. On the other hand, regarding the use of the computer in schools, data of the OECD reflect that 39% is to search for information on Internet, with only 22% being employed in group tasks and communication. This makes evident the need to modify the uses of the new technologies in the classroom. These results demonstrate that the digital gap between home and school is very evident (Conlon & Simpson, 2003; ODCE, 2011; Ramboll Management, 2006).

In the continuous evaluation, 52% of the students have already reached the maximum level; the remaining 48% is situated at an acceptable level, but they have problems with managing.

In the final evaluation, 84% of the students have reached the maximum level: *they can, independently, locate the exercises of the Digital Book and manage them adequately.*

DIMENSION II. USE OF THE ICTs FOR FINDING, ORGANIZING AND TREATING INFORMATION

At the beginning, all the students are distributed almost evenly in the first three categories, none of them being at the maximum level.

In the continuous evaluation, 54% of the students are able to *search for and select information*, attaining 78% in the final evaluation. At the end, only 15% of the subjects attain the capacity to *search for, select and treat information adequately.*

The overall evolution of this dimension shows a lesser advance in comparison with the other sub-competences that comprise *Digital Competence*. At the end of the process most of the students are situated in an intermediate category, with a smaller percentage of students attaining the maximum level than in the rest of the sub-competences. This fact can be explained by the difficulty of the scientific content of the activities (Cognitive Domain of *Reasoning*) rather than by the type of activity, the *MiniWebquest*.

DIMENSION III. CREATION, TRANSFORMATION AND PRESENTATION OF THE INFORMATION

In the initial evaluation, 63% of the students are situated in the low levels, no student being in the higher categories.

In the continuous evaluation it can be observed that all the students have managed to reach the two higher levels of the sub-competence: 39% and 61% respectively. These results represent a very relevant increase.

At the end of the process we find that 89% of the students can *use PowerPoint and Word correctly, animate the presentation, structure the information adequately, without errors, and present it in public.*

The results are in line with those obtained in other investigations with *Computer-supported cooperative learning*, where the students increase their achievements, both academic and technological, adopting positive attitudes toward the

ICTs and improving their social competences (Hooper, 1992; Johnson & Johnson, 2008).

DIMENSION IV. UTILIZATION OF THE COMPUTER AS A MEANS OF PERSONAL AND INTER-GROUP COMMUNICATION

This is the only dimension in which at the beginning of the process there are students with the maximum level of competence: 34% can, at the beginning, make entries in the blog, share information and comment adequately on the tasks proposed. 6% are situated in an intermediate category, and the remaining 60% are at a low or very low level of the sub-competence as they do not know how to find the blog on the net or make comments.

At the end of the process, 100% of the students can *make entries in the blog adequately, share information and comment on more than 50% of the tasks proposed.*

The performance of investigative activities, usually done in freely chosen groups, stimulates and motivates the students considerably, which is perhaps one of the important aspects that justify the accomplishments achieved. These results are in line with those obtained by experts who investigate motivation; they demonstrate that if we facilitate the autonomy and self-regulation of our students, we increase their motivation, since both characteristics are heightened when options are possible, that is, when they are permitted to choose (Alonso-Tapia, 2005).

4.2. RESULTS OF THE STUDY OF THE STUDENTS' *SCIENTIFIC COMPETENCE*

HYPOTHESIS 0

1) The *Experimental* and *Control Groups* can be considered as homogeneous for all the blocks of the content, although certain statistically significant differences appear in some variables. These results corroborate the appropriateness of the selection of both groups based on the assumption that the samples are representative of a single universe: the student population corresponding to the first year of Secondary Education (12-year-olds) from Spanish city schools. As a consequence of this homogeneity, the two groups of students have a similar level of *Scientific Competence* before receiving a differential treatment.

HYPOTHESIS 1

2) The students of the *Experimental Group*, organized into cooperative groups, taught with a methodology that employs Information and Communication Technologies as a basic resource for the teaching of Natural Sciences, have attained a level of learning significantly higher in all blocks of the Didactic Unit “*The Five Kingdoms*” than that obtained by the students who have not used this type of resources.

The students of the *Experimental Group* attain a level of *Scientific Competence* significantly higher than that of the *Control Group* in all the Cognitive Domains (*Knowing, Applying, Reasoning*). The greater difference in favor of the *Experimental Group* appears in the following order: *Reasoning* (67%), *Applying* (61%) and *Knowing* (54%). This result shows that in the strategies of less cognitive demand, *Knowing*, the differences between the two groups decrease.

HYPOTHESIS 2

3) The students of the *Experimental Group*, taught with a methodology that employs Information and Communication Technologies as a basic resource for the teaching of Natural Sciences, have attained a level of *Scientific Competence* significantly higher with respect to the initial or starting level in all the content blocks in the Didactic Unit “*The Five Kingdoms*”.

4) In the *Experimental Group* the greater increment appears in the following order: Block 0 Living Beings, Block I Moneran Kingdom, Protist Kingdom and Viruses; Block II Fungus Kingdom. Emphasis should be given to the good results in Blocks I and II, the most difficult kingdoms, as they include microscopic beings.

5) The students of the *Experimental Group* have attained a level of *Scientific Competence* significantly higher in all the Cognitive Domains with respect to the initial level. The greatest increment was obtained for the variable *Knowing*, followed by *Applying* and *Reasoning*, an order which indicates the difficulty for the students as the cognitive requirements of the tasks increase.

HYPOTHESIS 3

Four months after the implementation of the Unit:

6) The level of *Scientific Competence* acquired by the students of the *Experimental Group* for each block of content will persist in time although there is a regression in Block I *Reasoning*, Block II *Applying*, Block III *Knowing and Reasoning*, and Block IV *Applying*.

7) The Cognitive Domain *Reasoning* is the one that undergoes the greatest regression.

The results in *Scientific Competence* are found to be in line with those obtained in the 2007 TIMSS study, where in the Domains *Applying* and *Reasoning* the achievements are lower and show the greatest differences among countries (International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2008).

In synthesis:

The results obtained show the suitability of the model used to attain *Digital and Scientific Competence*, demonstrating the appropriateness of the approach used in preparing the Didactic Unit “*The Five Kingdoms*”, as well as the degree of efficiency of differential training. In short, the efficacy of the *techno-pedagogical* design, which contains the *Educational Mashing* of the Unit “*The Five Kingdoms*” (Coll et al., 2008; Barlam, 2010), is in line with the numerous research projects that show that the students who work with *Computer-supported cooperative learning* attain higher performance levels than when classroom work is done individually and without using digital resources (Hooper, 1992; Johnson & Johnson, 2008).

Our proposal has followed the *Good ICT Practices* (Kozman & Anderson, 2002) while we point out that in this research what is relevant has always been the educational, not the technological. We have used the ICTs in such a way that the students have learned by working with them, communicating with other people, using teamwork. Time, activities, formation of groups and the work process have been planned, thus avoiding improvisation.

4.3. STUDY OF THE STUDENTS’ ATTITUDES

We will proceed to make a synthesis of the results obtained in the survey carried out by its three organizers.

- 1) With regard to the *use of the Digital Book*, 99% of the students consider it highly useful, and 85% prefer it to the printed book. The *platform linked to communication* between the participants in the educational process is considered by 97% as a good resource for communicating and for presenting work to the professor. Finally, 100% of the students rate the digital calendar as a highly useful tool. These results coincide with those obtained in recent researches on the attitudes of students toward the use of the new technologies, where *usefulness* and *ease of use* are key aspects in the positive evaluation of the new technologies in the context of their work (Edmunds et al., 2012).
- 2) With regard to the evaluation of the activities performed, we can conclude that the category with the best evaluation, comparing the four types of activities, is the one in which the students prepare and explicate presentations in PowerPoint (chosen by 65% and considered useful by 97%). In second place are the activities where the professor gives explanations using the computer and projections (chosen 62%, usefulness 91%). The students ranked in third place the *MiniWebquests* performed in pairs (chosen 58%, usefulness 97%), and finally, there are the digital exercises with an immediate grade, done individually (chosen 38%, usefulness 91%). We can point out the presentations in PowerPoint and the *MiniWebquests* as activities that the students considered most useful, both of them investigative and cooperative in heterogeneous groups.
- 3) In relation to the *evaluation of the use of the blog "The Blue Trail"*, 90% of the students consider it highly useful for learning, the best-ranked activities being the problems it proposes (59%). The videos recorded by the professor of the PowerPoint presentations by groups of students and the viewing of scientific videos are rated positively by 55% and 50% respectively.

To complete this evaluation and analysis of student attitudes, we observe a coincidence with one that appears in other research based on investigative strategies as the solution to open problematic situations, where the students must at first adapt to a new methodology, but with time, and realizing their progress, gradually become enthusiastic and motivated (Martínez Aznar & Ibáñez Orcajo, 2006).

5. CONCLUSIONS

5.1. CONCLUSIONS OF THE STUDY OF *DIGITAL COMPETENCE*

The presentation of the conclusions corresponds to the four Dimensions that define *Digital Competence*, stated in terms of sub-competences.

I. KNOWLEDGE AND BASIC USES OF THE ICTs

The *Experimental Group* has, over the course of the process, achieved an increment of 52% of the students who reach the maximum level of *Digital Competence*, that is, they can locate the exercises of the digital book and manage them adequately by themselves. In the final evaluation this increment increases to 84%.

II. USE OF THE ICTs TO SEARCH FOR, ORGANIZE AND TREAT INFORMATION.

In the continuous evaluation, the *Experimental Group* was successful in having 54% of the students reach the intermediate level in *Digital Competence*, that is, they can find and select information but are less efficient in treating it. In the final evaluation the percentage of the students who reach this level rises to 78%, and only 15% manage to reach a higher level of competence: *finding and selecting information*, as well as *treating it adequately*.

III. CREATING, TRANSFORMING AND PRESENTING THE INFORMATION

In the continuous evaluation, the *Experimental Group* was successful in having 61% of the students reach a maximum level of *Digital Competence*, a figure that at the end rises to 89%. *These students can use PowerPoint and Word correctly, animate the presentation, structure the information adequately and present it in public.*

IV. USE OF THE COMPUTER AS A MEANS OF PERSONAL AND INTER-GROUP COMMUNICATION

At the end of the process, the *Experimental Group* was successful in enabling all of the students to make entries in the classroom Blog, share information and comment adequately on the tasks proposed.

5.2. CONCLUSIONS OF THE STUDY OF *SCIENTIFIC COMPETENCE*

HYPOTHESIS 1: COMPARISON OF THE SCIENTIFIC COMPETENCE OF THE STUDENTS OF THE EXPERIMENTAL GROUP WITH THOSE OF THE CONTROL GROUP

- 1) The students who have worked with *Computer-supported cooperative learning* in life science have attained a level of learning significantly higher than that obtained by the students whose working methodology did not use this type of resources.
- 2) The greater difference in favor of the *Experimental Group* is shown in the following order: *Reasoning*, *Applying* and *Knowing*, an order coinciding with the level of difficulty of these Cognitive Domains, which demonstrates the appropriateness of the approach chosen for the Unit “*The Five Kingdoms*”.

HYPOTHESIS 2: INCREMENT IN THE LEVEL OF SCIENTIFIC COMPETENCE OF THE STUDENTS IN THE EXPERIMENTAL GROUP

- 3) At the end of the process the students in the *Experimental Group* have reached a level of *Scientific Competence* significantly higher in the five content blocks.
- 4) The greatest increment in the *Experimental Group* was produced in this order: Block 0: Living Being; Block I: Moneran Kingdom, Protist Kingdom and Viruses; Block II: Fungus Kingdom.
- 5) With regard to the Cognitive Domains, the greatest increment obtained by the students was in the Domain *Knowing*, followed by *Applying* and *Reasoning*, an order that indicates the difficulty for the students as the cognitive demands of the tasks increase.
- 6) The students in the *Control Group* have attained a level of *Scientific Competence* significantly lower than that obtained by the students of the *Experimental Group* both in the content blocks and in the Cognitive Domains.

HYPOTHESIS 3: PERSISTENCE OF THE LEVEL OF SCIENTIFIC COMPETENCE OF THE STUDENTS IN THE EXPERIMENTAL GROUP

Four months after the implementation of the Unit:

- 7) The students of the *Experimental Group* showed a certain regression in their level of *Scientific Competence*.
- 8) With regard to the Cognitive Domains, the greatest regression appeared in the

domain *Reasoning*, corresponding to the more difficult questions.

5.3. CONCLUSIONS OF THE STUDY OF ATTITUDES

Ninety-nine percent of the students in the *Experimental Group* considered the *Digital Book* very useful, an average of 95% of them affirming that all the categories of activities performed were of great assistance in the learning process. As to the preferences shown by the students for the type of activities, the resulting order situates in first place the work done with PowerPoint in cooperative groups (65%), followed by the presentations by the professor using the whiteboard (62%), the *MiniWebquests* in cooperative couples (58%) and the individually done digital exercises with immediate feedback (38%). With regard to the evaluation of the classroom Blog “*La Senda Azul*”, 90% considered it of great use in their learning experience.

6. BIBLIOGRAPHY

- Alonso-Tapia, J. (2005). *Motivar en la escuela, motivar en la familia*. Madrid: Morata
- Área, M., Gros, B. & Marzal, M. A. (2008). *Alfabetizaciones y Tecnologías de la Información y Comunicación*. Madrid: Síntesis.
- Área, M., Correa, J. M., de Pablos, J. & Valverde, J. (2010). *Políticas educativas y buenas prácticas con TIC*. Barcelona: Graó.
- Barlam, R. (2010). “*To blog or no to blog*”, *he ahí la cuestión*. En Barba, C., Capella, S. (Eds.), *Ordenadores en las aulas. La clave es la metodología* (pp. 233-248). Barcelona: Graó.
- Capella, S. (2010). *Propuestas de actividades TAC*. En Barba, C. & Capella, S. (Eds.), *Ordenadores en las aulas. La clave es la metodología* (pp. 249-254). Barcelona: Graó.
- Coll, C., Mauri, T. & Onrubia, J.(2008). *El análisis de los procesos de enseñanza y aprendizaje mediados por las TIC: una perspectiva constructivista*. En Barberà, E. Mauri,T. Onrubia,J. (Eds): *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC. Pautas e instrumentos de análisis* (pp.47-59). Barcelona: Graó.
- Conlon, T. & Simpson, M. (2003). Silicon Valley versus Silicon Glen: the impact of computers upon teaching and learning: a comparative study. *British Journal of Educational Tecnology*,34, 137-150.

- Dodge, B (1997) Some Thoughts about WebQuests. Consultado el 4 de abril de 2013, en: http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html
- Edmunds, R., Thorpe, M. & Conole, G. (2012). Student attitudes towards and use of ICT in course study, work and social activity: a technology acceptance model approach. *British Journal of Educational Technology*, 43, 71-84.
- Hooper, S.(1992). Effects of Peer Interaction During Computer-Based Mathematics Instruction. *Journal of Educational Research*, 85(3),180-189.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (2003). "TIMSS Assessment Frameworks and Specifications 2003. Consultado el 16 de Abril de 2013 en: <http://timss.bc.edu/timss2003i/frameworksD.html>
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (2008) *TIMSS 2007 International Science Report – Findings from IEA’s Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. TIMSS & PIRLS International Study Center*. Lynch School of Education, Boston College. Consultado el 15 de enero de 2013, en: http://timss.bc.edu/timss2007/PDF/TIMSS2007_InternationalScienceReport.pdf.
- International Association for the Evaluation of Educational Achievement (2012). *PIRLS-TIMSS 2011. International Study on Progress in Reading Comprehension, Mathematics and Sciences IEA. Volumen II. Spanish Report. Secondary Analysis*. Madrid: Instituto Nacional de Evaluación Educativa. Ministerio de Educación. Consultado el 16 de Abril de 2013 en: <http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/pirlstimss2011eng.pdf?documentId=0901e72b815327f1>
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2008). *Cooperation and the Use of Technology*. En Spector, J.M., Merrill, M.D., Van Merriënboer, J., Driscoll, M.P. (Eds.) *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* pp.401-423. New York: Routledge.
- Jonsson, A. & Svingby, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review*, 2, 130-144.
- Kagan, S. (1989). The structural approach of cooperative learning. *Educational Leadership* 47(4):12-15.
- Kagan, S. (1999). *Cooperative Learning*. San Clemente: Resources for Teachers, Inc.
- Kozman, R. & Anderson, R. (2002) Qualitative case studies of innovative pedagogical practices using ICT. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18, 387-394.

- Martínez Aznar, M. M. & Ibáñez Orcajo, M. T. (2006). Resolver situaciones problemáticas en genética para modificar las actitudes relacionadas con la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, 24, 193–206.
- Martínez Aznar, M. M. & Varela, M. P. (2009) La resolución de problemas de energía en la formación inicial de maestros. *Enseñanza de las ciencias*, 27, 343-360.
- Ministry of Education (2007). REAL DECRETO 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. Boletín Oficial del Estado del 5 de Enero 2007: 677-773.
- Organization for Economic Cooperation and Development (2011). PISA 2009 Results: Students on Line. Digital Technologies and Performance. Edición española: Resultados del Informe PISA 2009: Estudiantes en Internet. Tecnologías y rendimiento digitales. Madrid: Ministerio de Educación, Santillana.
- Panadero, E. & Alonso-Tapia, J. (2011). El papel de las rúbricas en la autoevaluación y autorregulación del aprendizaje. En Bujan K., Rekalde, I., Aramendi, P. (Eds.) *La evaluación de competencias en la educación superior* (pp.97-111). Sevilla: MAD.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar*. Barcelona: Graó.
- Prince, M. & Felder, R. (2007). The Many Faces of Inductive Teaching and Learning. *Journal of College Science Teaching*, 36, 14-20.
- Puertas, M.A. (2009). Evaluación de competencias en Educación Secundaria. Comunidad autónoma de Madrid. Tratamiento de la Información y Competencia Digital (TICD). Madrid: Consejería de Educación.
- Ramboll Management (2006). *E-learning Nordic 2006. Impact of ICT in Education*. Copenhagen: Ramboll Management. Consultado el 16 de abril de 2008, en: http://www.opf.fi/download/47637_eLearning_Nordic_English.pdf
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Heriksson, H. & Hemmo, V. (2007). *Informe Rocard. Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: Comisión Europea.
- Solomon, J. (1985). Teaching the conservation of energy. *Physics Education*, 20, 165-170.
- Solomon, J. (1987). Social influences on the construction of pupils' understanding of science. *Studies in Science Education*, 14, 63-82.
- Varela, M.P., Favieres, A., Manrique, M.J. & Pérez de Landazábal, M.C. (1995). ¿Cómo construyen los estudiantes el concepto de energía? Una aproximación cualitativa. *Revista de Educación*, 307,381-398.

- Varela, M.P. & Martínez Aznar, M.M. (1998). Una estrategia de cambio conceptual en la enseñanza de la Física: La resolución de problemas como actividad de investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 15,173-188.
- Varela, M. P., Manrique, M. J. Favieres, A. & P. Landazábal, M. C. (2000). Electricidad y magnetismo. Madrid: Síntesis.
- Varela, M. P. Arillo, A., Cervelló, J., Ezquerro, A., Martínez, M.M., & Sotres, F. (2011) *Model for the designing of didactic units of the Master's Program in Initial Training of Secondary Education Teachers (Physics and Chemistry) of the Universidad Complutense de Madrid.*